ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE

DEPARTEMENT DES MATERIAUX

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1992-1993

TABLE DES MATIERES

	Pages
PLAN D'ETUDES ET REGLEMENT D'APPLICATION DU CONTROLE DES ETUDES	I-VI
ORDONNANCE GENERALE SUR LE CONTROLE DES ETUDES A L'ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE	VII-XII
CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT	XIII-XVI
CLASSIFICATION PAR COURS	XVII-XX
1er semestre	1.01-1.10
2ème semestre	2.01-2.09
3ème semestre	3.01-3.12
4ème semestre	4.01-4.13
5ème semestre	5.01-5.13
6ème semestre	6.01-6.10
7ème semestre	7.01-7.21
8ème semestre	8.01-8.13

ECOLE POLYTECHNIQUE
FEDERALE DE LAUSANNE

Ecublens 1015 Lausanne

Plan d'études

de la section d'Ingénieurs en science des matériaux

arrêté par le CEPF le 28 juin 1991 (modifié le 7 mai 1992)
en vertu de l'article 7, 3e alinéa de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983

valable seulement
pour l'année académique 1992/93

Chef de département		Prof. H.H. Kausch
Président de la commission d'enseignement		Prof. Ch. Huet
Conseillers d'études	: 1ère année	G. Zambelli
	: 2ème année	Prof. D. Landolt
	: 3ème année	Prof. N. Setter
	: 4ème année	Prof. C. Huèt
	: diplômants	Prof. W. Kurz
Coordinateur HTE		G. Zambelli
Adjoint		G. Zambelli

SCIENCE DES MATERIAUX

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		1			2			3			4			5			6			
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	
Mathématiques et informatique:																					
Analyse I+II (cours en français) ou	Buser	DMA	4	4		4	4														200
Analyse I,II (cours en allemand)	Semmler	DMA	4	4		4	4														200
Mathématiques (répétition)	Bachmann	DMA	<2>																		
Analyse III,IV	Descloux	DMA							3	2		2	2								115
Analyse numérique	Bachmann	DMA										2	1								30
Algèbre linéaire I,II	Liebling	DMA	2	1		2	1														75
Probabilité et statistique	Rüegg	DMA							2	1											45
Programmation I (dès 93/94)	Faltings	DI							1		2										45
Mécanique et physique:																					
Mécanique générale I,II	Benoit	DP	3	2		2	2														115
Physique générale I,II	Zuppiroli	DP				4	2		3	2											135
TP de physique générale	Schaller	DP												4							40
Physique du solide	Lévy	DP													3						45
Physique et technologie des semiconducteurs	Lévy	DP																3			30
Chimie:																					
Chimie générale	Roulet R.	CHF	5																		75
Chimie générale TP	Kovats	DC			4																60
Chimie des polymères	Renken/Meyer	DC							2	1											45
Chimie des matériaux inorganiques	Houriet	DMX				3	1														40
Chimie physique TP	Menger	DC													1		4				75
Thermodynamique I,II	Grätzel	DC							2	1		2	1								75
Ingénierie:																					
Résistance des matériaux I	Del Pedro	DME							3	2											75
Construction des machines	Pruvot	DME										2		1							30
Electronique I et TP	Kayal	DE										2	1	2							50
Matériaux:																					
Introduction à la science des matériaux	Kurz	DMX	3																		45
Matériaux TP	Zambelli	DMX						3													30
Métaux et alliages + TP	Ilschner+Künzi	DMX				4								4							80
Formage des matériaux	Blank	DMX	2																		30
Cristallographie I	Schwarzenbach	PHF							2	2											60
Phénomènes de transfert	Hérard	DMX										4	2								60
Matériaux de construction I,II et laboratoires	Huet	DMX													1	1	1	1	1	1	75
Polymères structure, propriétés+TP	Kausch	DMX													2					2	50
Polymères, mise en oeuvre + TP	Manson	DMX													2					2	50
Céramiques I+II	Bowen+Setter	DMX													2	1		4			85
Transformation de phase I	Kurz	DMX													2	1					45
Mécanique des déformations et de la rupture I	Ilschner	DMX													2			2			50
Mécanique des déformations et de la rupture II	Eggeler	DMX													2			2			50
Corrosion et protection des métaux	Landolt	DMX													1			4		4	95
Informatique matériaux I	Rappaz M.	DMX													1		2				45
Méthodes:																					
Rayons X	Moeckli	DMX													1	1					30
Projet:																					
Projets de 2ème cycle	Divers	DMX																		8	80
Enseignement non technique:																					
Instruments de travail	Divers	UHD	<2>			<2>			<2>			<2>			<2>			<2>			
Cours HTE 1)	Divers								2			2									50
1) Droit I,II	Haldy J.	DMT							2			2									50
Introduction aux sciences humaines	Bassand/Csillaghy +	DA							2			2									50
	Bassand																				
Gestion d'entreprise I,II	Raffournier	DE							2			2									50
Psychologie du management	Goldschmid	UHD							2			2									50
Relations HTE	Zambelli	DMX													2			2			50
Totaux : Tronc commun			19	7	4	19	10	3	20	11	2	16	7	11	22	4	7	18	1	17	
Totaux : Par semaine				30			32			33			34			33			36		
Totaux : Par semestre				450			320			495			340			495			360		

c = cours e = exercices p = branches pratiques <> = facultatif en italique = cours à option

SCIENCE DES MATERIAUX

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve possible		7			8			
Matière	**Enseignants**		c	e	p	c	e	p	
Céramiques:									
Structures et propriétés physiques	Setter	DMX	2						30
Céramiques TP	Setter	DMX			3				45
Céramiques III : composants électrocéramiques * **	Bell	DMX				*3*			30
Céramiques III : microstructures et propriétés mécaniques *	Carry	DMX				*3*			30
Matériaux de construction:									
Matériaux de construction + laboratoire	Huet	DMX				1	1	2	40
Utilisation et conservation de la pierre naturelle	Furlan/Félix	DMX	*2*						30
Technologie du béton	Alou	DMX	*2*						30
Introduction à l'architecture	vacat	DA	*2*						30
Polymères:									
Polymères, composites **	Manson	DMX	2						30
Polymères, mise en oeuvre ***	Manson	DMX	2						30
Analyse de structure des polymères	Kausch/Nguyen	DMX	*2*						30
Métaux/Alliages:									
Transformation de phase II	Kurz	DMX	2						30
Mécanique des déformations et de la rupture TP	Rézaï-Aria	DMX			2				30
Propriétés des métaux à fonction électromagnétique * **	Künzi	DMX	*2*						30
Mécanique des déformations et de la rupture III *	Künzi	DMX	*2*						30
Métallurgie des soudures	Chêne	DMX				*3*			30
Transformation de phase III	Blank	DMX				*3*			30
Technologie électrochimique des surfaces	Matlosz	DMX				*3*			30
Méthodes:									
Informatique Matériaux II	Rappaz M.	DMX	1		2				45
Surfaces	Mathieu	DMX	1	1					30
Techniques d'assemblage + TP	Chêne	DMX	3					2	65
Choix des matériaux	Glardon	DMX				2			20
Méthodologie d'optimisation des matériaux **	Lemaître	DMX	*2*						30
Chimie/Physique:									
Physique de la microanalyse et microscopie électronique I	Martin J.-L.	DP	2	1					45
Physique métallurgique I	Schaller	DP	*2*						30
Energétique du bâtiment	Sarlos/Roulet Cl.-A.	DGC/DA	*2*						30
Recyclage des matériaux	Kausch/Landolt/Manson	DMX				*3*			30
Physique de la microanalyse et microscopie électronique II	Gotthardt	DP				*2*	*1*		30
Projets:									
Projets de 2ème cycle	Divers	DMX			6			16	250
Enseignement non technique:									
Instruments de travail	Divers	UHD	<2>			<2>			
Relations HTE	Zambelli	DMX	<2>		2	<2>		2	50
Cours à option:									
2 options minimum par semestre			4			6			120
Divers:									
Colloques sciences des matériaux	Conférenciers	DMX	<2>			<2>			
* alternativement tous les deux ans									
** pas donné en 1992/93									
*** seulement pour 1992/93									
Totaux : Tronc commun			17	2	15	9	1	22	
Totaux : Par semaine				34			32		
Totaux : Par semestre				510			320		

c = cours e = exercices p = branches pratiques <> = cours facultatifs en italique = cours à option

REGLEMENT D'APPLICATION DU CONTROLE DES ETUDES DE LA SECTION D'INGENIEURS EN SCIENCE DES MATERIAUX DE L'EPFL
(sessions de printemps, d'été et d'automne 1993)

du 28 juin 1991 (modifié le 7 mai 1992)

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales

vu l'article 28 de l'ordonnance générale du contrôle des études à l'EPFL du 28.6.91

arrête

Article premier

Le présent règlement est applicable aux examens de la section d'Ingénieurs en science des matériaux de l'EPFL dans le cadre des études de diplôme.

Examens propédeutiques

Art. 2 - Examen propédeutique I

1 L'examen propédeutique I comprend des épreuves dans les branches théoriques suivantes:

	coefficient
1. Analyse I,II (écrit)	1
2. Algèbre linéaire I,II (écrit)	1
3. Mécanique générale I,II (écrit)	1
4. Physique générale I (oral)	1
5. Chimie générale (oral)	1
6. Introduction à la science des matériaux (écrit)	1
7. Métaux et alliages + Formage des matériaux (oral)	1
8. Chimie des matériaux inorganiques (écrit)	1

2 Les notes obtenues dans les branches pratiques suivantes entrent dans le calcul des résultats de l'examen:

9. Chimie générale, Laboratoire (hiver)	1
10. Matériaux, TP (été)	1

3 L'examen propédeutique I est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches théoriques d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2 d'autre part.

4 Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

Art. 3 - Examen propédeutique II

1 L'examen propédeutique II comprend des épreuves dans les branches théoriques suivantes:

	coefficient
1. Analyse III,IV (écrit)	1
2. Probabilité et statistique et Analyse numérique (écrit)	1
3. Résistance des matériaux I (oral)	1
4. Phénomènes de transfert (écrit)	1
5. Physique générale II (oral)	1
6. Chimie des polymères (écrit)	1
7. Thermodynamique I,II (oral)	1
8. Cristallographie I (oral)	1

2 Les notes obtenues dans les branches pratiques suivantes entrent dans le calcul des résultats de l'examen:

9. Physique TP (été)	1
10. Cours HTE (hiver+été)	1
11. Métaux et alliages, Laboratoire (été)	1
12. Electronique, TP (été)	1
13. Programmation I (hiver) (dès 93/94)	1
14. Construction des machines (été)	1

3 L'examen propédeutique II est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches théoriques d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2 d'autre part.

4 Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

Examens de promotion

Art. 4 - Examen de promotion de 3ème année

1 L'examen de promotion de 3ème année comprend des épreuves dans les branches théoriques suivantes:

	coefficient
Session de printemps	
1. Physique du solide	1
2. Rayons X	1
Session d'été	
3. Physique et technologie des semiconducteurs	1

2 Les notes obtenues dans les branches pratiques suivantes entrent dans le calcul des résultats de l'examen:

4. Chimie physique, Laboratoire (hiver)	1
5. Informatique matériaux I (hiver)	1
6. Polymères, structure, propriétés + Polymères, mise en oeuvre ,TP (été)	1
7. Corrosion et protection des métaux, Laboratoire (été)	1
8. Projet A (été)	1

3 L'examen de promotion de 3ème année est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2.

4 Lorsque la condition de réussite n'est pas remplie, la répétition ne porte que sur les branches pratiques si la moyenne des branches théoriques est suffisante, ou sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

Art. 5 - Examen de promotion de 4ème année

1 L'examen de promotion de 4ème année comprend des épreuves dans les branches théoriques suivantes:

	coefficient
Session de printemps	
1. Physique de la microanalyse et microscopie électronique I	1
2. Techniques d'assemblage	1
3. Surfaces	1
4. Option I	1
Session d'été	
5. Choix des matériaux	1
6. Option II	1

2 Les notes obtenues dans les branches pratiques suivantes entrent dans le calcul des résultats de l'examen:

7. Informatique matériaux II (hiver)	1
8. Mécanique des déformations et de la rupture, TP (hiver)	1
9. Techniques d'assemblage, TP (été)	1
10. Matériaux de construction, labo. (été)	1
11. Céramiques TP (hiver)	1
12. Projet B (hiver)	1
13. Projet C (été)	1
14. Projet D (été)	1
15. Projet HTE (hiver+été)	1

3 L'examen de promotion de 4ème année est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2.

4 Lorsque la condition de réussite n'est pas remplie, la répétition ne porte que sur les branches pratiques si la moyenne des branches théoriques est suffisante, ou sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

Examen final de diplôme

Art. 6 - Epreuves de l'examen final (EF)

L'examen final de diplôme comprend des épreuves dans les branches théoriques suivantes:

	coefficient
1. Matériaux de construction a)	1
2. Polymères b)	1
3. Composites c)	1
4. Céramiques, procédés d)	1
5. Céramiques, structures e)	1
6. Transformations de phase f)	1
7. Mécanique des déformations et de la rupture g)	1
8. Corrosion des métaux h)	1

a) Matériaux de construction I,II
b) Polymères, structure, propriétés
c) Polymères, mise en oeuvre + Polymères, composites
d) Céramiques I
e) Structures et propriétés physiques, Céramiques II
f) Transformations de phase I,II
g) Mécanique des déformations et de la rupture I,II
h) Corrosion et protection des métaux

Art. 7 - Travail pratique de diplôme (TPD)

1 Pour pouvoir entreprendre le TPD, le candidat doit avoir obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les épreuves théoriques mentionnées à l'art. 6.

2 La durée du TPD est de quatre mois.

Dispositions finales

Art. 8 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement d'application du contrôle des études de la Section d'Ingénieurs en science des matériaux de l'EPFL du 26 juin 1990 est abrogé.

Art. 9 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 1992/93.

7 mai 1992

Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:

Le président, Crottaz
Le secrétaire général, Fulda

Ordonnance générale sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

du 28 juin 1991

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales,

vu l'article 7, 1er alinéa, lettre e, de l'ordonnance du 16 novembre 1983 [1] sur le CEPF;
vu l'article 28 de l'ordonnance du 16 novembre 1983 [2] sur les EPF,

arrête:

Section 1 : Champ d'application

Article premier

[1] La présente ordonnance fixe les principes et les dispositions applicables à l'organisation des examens de diplôme.
[2] Dans la mesure où le Conseil des écoles polytechniques fédérales (CEPF) n'a pas édicté de règle particulière, les principes contenus aux articles 2 à 9 s'appliquent également:

a. aux examens d'admission;
b. aux examens organisés dans le cadre d'études postgrades;
c. aux examens d'admission au doctorat et aux examens de doctorat;
d. aux examens en vue d'acquérir le certificat d'enseignement supérieur de mathématiques appliquées ou un certificat analogue.

Section 2 : Dispositions générales relatives aux examens

Art. 2 Organisation des examens

Le secrétaire général organise les examens. Il fixe notamment les dates des sessions, les modalités d'inscription et établit les horaires des examens qu'il porte à la connaissance des examinateurs, des experts et des candidats.

Art. 3 Inscription et retrait d'inscription

[1] Le secrétaire général communique où et jusqu'à quelle date le candidat doit s'inscrire.
[2] Le candidat peut retirer son inscription sans indiquer de motif jusqu'au début de la session d'examens auprès du secrétariat général. Si ce retrait a lieu dans les quinze jours précédant le début de la session d'examens, il informera également les examinateurs concernés.

---

[1] RS 414.110.3
[2] RS 414.131

Art. 4 Admission

Le secrétaire général décide de l'admission aux examens. Il notifie par décision aux candidats concernés les refus d'admission aux examens.

Art. 5 Interruption et absence

[1] Après le début de la session, le candidat ne peut interrompre ses examens qu'en raison de motifs importants tels que la maladie ou un accident. Il doit en aviser le secrétaire général immédiatement et lui présenter les pièces justificatives nécessaires.
[2] Le secrétaire général décide de la validité des motivations invoquées.
[3] Les épreuves effectuées avant l'interruption sont prises en compte lors de la reprise des examens.
[4] Le candidat qui, sans motif valable, ne se présente pas à une épreuve reçoit la note zéro.
[5] Le fait de ne pas terminer un examen équivaut à un échec.

Art. 6 Appréciation des travaux

Les travaux suffisants sont notés de 6 à 10, les travaux insuffisants, de 0 à 5,5. Les demi-notes sont admises.

Art. 7 Répétition des examens

[1] Si un candidat a échoué à un examen, il peut s'y présenter une seconde fois, dans le délai d'une année.
[2] Si le candidat est en mesure de faire valoir des motifs d'empêchement importants, le secrétaire général peut exceptionnellement prolonger ce délai.

Art. 8 Consultation des travaux d'examen

[1] Le candidat peut consulter ses travaux écrits auprès de l'examinateur dans les six mois qui suivent l'examen.
[2] La consultation est réglée conformément à l'article 26 de la loi fédérale sur la procédure administrative.[1)]

Art. 9 Voies de droit

Les décisions prises par le secrétaire général en vertu de la présente ordonnance peuvent faire l'objet d'un recours administratif auprès du président de l'EPFL dans un délai de 30 jours dès leur notification .

Section 3 : Contrôle dans le cadre des études de diplôme

Art. 10 Contrôle continu

Dans les branches théoriques, le contrôle continu durant les semestres (exercices associés à des cours et travaux écrits) sert à vérifier si les étudiants ont assimilé l'enseignement. Les résultats obtenus ne conditionnent pas la promotion en année supérieure.

Art. 11 Série d'examens

[1] Les examens de diplôme comprennent:
a. deux examens propédeutiques, à la fin des première et deuxième années d'études:

[1)] RS 172.221

b. des examens de promotion, en troisième et quatrième années d'études;
c. un examen final de diplôme.

2 Pour pouvoir se présenter à un examen, l'étudiant doit avoir réussi les examens précédents.

Art. 12 Contenu des examens

1 Les examens propédeutiques et les examens de promotion comprennent huit épreuves au plus. La moyenne générale prévue à l'article 23 est calculée sur la base des notes obtenues lors de ces épreuves ainsi que sur celles des notes semestrielles ou annuelles obtenues dans les branches pratiques.
2 L'examen final de diplôme comprend huit épreuves orales au plus, portant sur des branches enseignées durant l'année ou les deux années précédant l'examen, ainsi qu'un travail pratique.

Art. 13 Genre des épreuves

Si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, le conseil de département, ou à défaut le conseil de section, détermine le genre (écrit ou oral) des épreuves. Ces éléments sont communiqués par le secrétaire général dans les horaires d'examens.

Art. 14 Conditions d'admission aux examens dans des cas particuliers

1 Sur proposition du chef du département intéressé, le secrétaire général peut exiger des candidats n'ayant pas fait toutes leurs études dans une EPF qu'ils passent les épreuves dans les branches où ils n'ont pas été examinés jusque-là.
2 Si un candidat a réussi un examen équivalent dans une autre filière de l'EPFL ou de l'EPFZ, voire dans une autre haute école, le secrétaire général peut, sur proposition du chef du département intéressé, le dispenser de certaines branches d'examen prescrites dans lesquelles il a passé des épreuves et a obtenu des notes suffisantes. La moyenne exigée pour réussir à l'examen est alors calculée d'après les notes obtenues dans les branches restantes.

Art. 15 Travail pratique de diplôme

1 Pour pouvoir entreprendre le travail pratique de diplôme, le candidat doit avoir obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 aux épreuves de l'examen final de diplôme.
2 Le travail pratique de diplôme donne lieu à un mémoire que le candidat présente oralement et dont le sujet est défini par le maître qui en assume la direction.
3 A la demande du candidat, le chef du département concerné, ou à défaut le président du conseil de section, peut confier la direction du travail de diplôme à un maître rattaché à un autre département ou à un collaborateur scientifique.
4 En cas de présentation insuffisante du mémoire, le maître compétent peut exiger que le candidat y remédie dans un délai de deux semaines à partir de la présentation orale.

Art. 16 Sessions des examens

1 Deux sessions ordinaires sont prévues pour chaque examen propédeutique, en été et en automne. L'étudiant choisit la session à laquelle il désire passer une épreuve donnée; il doit toutefois avoir passé l'ensemble des épreuves à la session d'automne. Lorsque, pour des motifs importants tels que la maladie, un accident ou le service militaire, le candidat est dans l'impossibilité de se présenter à la session d'automne, le secrétaire général peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.
2 Les sessions des examens de promotion ont lieu à la fin de chaque semestre.
3 Les épreuves théoriques de l'examen final se déroulent à la fin du dernier semestre, en général en automne.

Art. 17 Examinateurs

[1] Les maîtres font passer les épreuves portant sur la branche qu'ils enseignent. S'il a un empêchement, le maître demande au secrétaire général de désigner un autre examinateur.

[2] Lorsque plusieurs maîtres se partagent une épreuve, ils l'examinent en général au prorata de la matière qu'ils ont enseignée.

[3] Dans la mesure où la présente ordonnance et les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, les examinateurs

a. choisissent la matière des épreuves;
b. informent les étudiants de la matière et du déroulement des épreuves;
c. formulent les questions des épreuves;
d. mènent l'interrogation;
e. apprécient les prestations des candidats;
f. proposent la ou les notes à la conférence des notes.

[4] Ils conservent pendant six mois les notes manuscrites prises durant les épreuves orales, délai au delà duquel ils les détruisent.

Art. 18 Experts

[1] Un expert est désigné par le secrétaire général sur proposition de l'examinateur et en accord avec le chef du département concerné. Il doit être présent à chaque épreuve orale. Il fait un rapport écrit sur le déroulement de l'épreuve à l'intention de la conférence des notes et, le cas échéant, des autorités de recours.

[2] Dans le cadre des examens propédeutiques et des examens de promotion, l'expert est choisi parmi les membres de l'EPFL. Il veille au bon déroulement de l'épreuve et joue un rôle d'observateur et de conciliateur.

[3] Pour l'examen final de diplôme, l'expert est choisi parmi des personnes externes à l'EPFL. Il veille au bon déroulement de l'épreuve et joue un rôle d'observateur et de conciliateur; il participe en outre à la notation du candidat et peut intervenir dans l'interrogation.

Art. 19 Commissions d'examen

[1] Des commissions d'examen peuvent être mises sur pied pour évaluer les prestations fournies dans des branches pratiques. Cette évaluation a lieu à l'occasion d'une présentation orale de ses travaux par l'étudiant.

[2] Outre l'examinateur et l'expert, membre ou non de l'EPFL, ces commissions peuvent comprendre les assistants et les chargés de cours qui ont participé à l'enseignement, ainsi que d'autres professeurs.

Art. 20 Conférence des notes

[1] Pour chaque examen, une conférence des notes décide des notes définitives à attribuer aux branches d'examen présentées par chaque candidat en se fondant sur les notes proposées par les examinateurs. Les membres de la conférence des notes peuvent s'exprimer verbalement ou par la voix de leurs suppléants dûment mandatés et instruits.

[2] Pour les examens propédeutiques, la conférence des notes est présidée par le président de la Commission d'enseignement de l'EPFL. Elle se compose des examinateurs concernés ou de leurs suppléants.

[3] Pour les examens de promotion, une conférence des notes est organisée par chaque section. Elle est présidée par le chef du département ou le président de la Commission d'enseignement de la section et se compose des examinateurs concernés ou de leurs suppléants.

[4] Pour les épreuves de l'examen final de diplôme, ainsi que pour le travail pratique de diplôme, une première conférence des notes est organisée au niveau de chaque section. Elle est présidée par le chef du département ou le président de la commission d'enseignement, et se compose des examinateurs concernés ou de leurs suppléants. Une seconde conférence des notes est organisée au niveau de l'Ecole. Elle est présidée par le président de la Commission d'enseignement de l'EPFL et réunit les chefs des départements ou leurs suppléants. Elle prend ses décisions sur la base des propositions qui lui sont transmises par les conférences des notes organisées au niveau des sections.

Art. 21 Communication des résultats des examens

[1] Sur la base du rapport de la conférence des notes, le secrétaire général communique par décision aux candidats s'ils ont réussi ou non l'examen.
[2] La décision fait mention des notes obtenues.

Art. 22 Admission à des semestres supérieurs

[1] Pour pouvoir s'inscrire au 3e, ou au 5e semestre, l'étudiant doit avoir réussi l'examen propédeutique qui le précède. L'étudiant qui est autorisé à se présenter à la session de printemps en application de l'article 16, 1er alinéa, est provisoirement autorisé à suivre l'enseignement du semestre supérieur.
[2] Pour pouvoir s'inscrire au 7e semestre, l'étudiant doit avoir réussi l'examen de promotion le précédant.
[3] Les règlements d'application du contrôle des études peuvent en outre prévoir que, pour passer à un semestre supérieur, l'étudiant doit avoir effectué un stage pratique.

Art. 23 Conditions de réussite aux examens

[1] Les examens propédeutiques et les examens de promotion sont réputés réussis lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 6, à condition qu'elle ne comprenne aucune note zéro dans les branches pratiques.
[2] Pour les examens propédeutiques et les examens de promotion, les règlements d'application du contrôle des études peuvent en outre exiger l'obtention d'une moyenne égale ou supérieure à 6, tant dans le groupe des branches théoriques que dans celui des branches pratiques, ou l'obtention d'une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'un de ces groupes.
[3] L'examen final de diplôme est réputé réussi lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches théoriques et une note égale ou supérieure à 6 pour le travail pratique.

Art. 24 Répétition d'examens

[1] La répétition porte sur les ensembles de branches déterminés dont la moyenne exigée n'est pas atteinte.
[2] Les règlements d'application du contrôle des études peuvent prévoir qu'une moyenne suffisante dans le groupe des branches théoriques ou dans celui des branches pratiques reste acquise en cas de répétition.
[3] Lorsqu'une note ou une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches pratiques est une condition de réussite et que celle-ci n'est pas remplie, l'étudiant est tenu de suivre à nouveau les enseignements pratiques en répétant l'année d'études. Le secrétaire général fixe les modalités en cas de changement de plan d'études.

Art. 25 Diplôme

L'étudiant qui a réussi l'examen final de diplôme reçoit, en plus de la décision mentionnée à l'article 21, un diplôme muni du sceau de l'EPFL. Celui-ci contient le nom du diplômé, le titre décerné, une éventuelle orientation particulière, ainsi que les signatures du président de l'EPFL et du chef du département ou de la section concerné.

Section 4 : Dispositions finales

Art. 26 Règlements d'application du contrôle des études

[1] Le CEPF édicte les règlements d'application du contrôle des études sur proposition du président de l'EPFL ou après l'avoir entendu.
[2] Ceux-ci contiennent en particulier des dispositions concernant:
a. les branches théoriques et pratiques faisant partie de chaque examen, leur rassemblement en groupes de branches et les coefficients à affecter aux notes;
b. les moyennes exigées;

c. éventuellement, le genre des épreuves;
d. l'institution de commissions d'examen, leur composition et la manière dont elles fixent les notes;
e. les modalités de répétition en cas d'échec;
f. un éventuel droit des candidats de proposer le sujet de leur travail de diplôme ainsi que la durée maximale pour l'élaboration de ce travail.

Art. 27 Abrogation du droit en vigueur et disposition transitoire

[1] L'ordonnance du 2 juillet 1980 [1] sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne est abrogée.
[2] L'article 21, 1er alinéa, de l'ordonnance du 2 juillet 1980[1] reste applicable, jusqu'à la session de printemps 1993, pour les étudiants qui sont entrés en première année d'études avant l'année académique 1991/92.

Art. 28 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 15 octobre 1991.

28 juin 1991

Au nom du Conseil des écoles polytechniques fédérales

Le président, Crottaz
Le secrétaire général, Fulda

---

[1] RO 1980 1632; 1981 548; 1984 295; 1985 30

CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT

Enseignant	Titre du cours	Semestre	Page
ALOU	Technologie du béton	7	7.04
BACHMANN	Mathématiques (répétition)	1	1.03
	Analyse numérique	4	4.02
BASSAND	Introduction aux sciences humaines: La technique et les structures économiques et sociales (HTE)	4	4.11
BENOIT	Mécanique générale I	1	1.05
	Mécanique générale II	2	2.04
BLANK	Formage des matériaux	1	1.09
	Transformation de phase III	8	8.04
BOWEN	Céramiques I	5	5.06
BUSER	Analyse I	1	1.01
	Analyse II	2	2.01
CARRY	Céramiques III: Microstructures et propriétés mécaniques	8	8.01
CHENE	Techniques d'assemblages	7	7.13
	Métallurgie des soudures	8	8.03
	Techniques d'assemblages, TP	8	8.06
CSILLAGHY	Introduction aux sciences humaines: La technique et les structures économiques et sociales (HTE)	3	3.10
DECOPPET	Introduction à l'architecture	7	7.05
DEL PEDRO	Résistance des matériaux I	3	3.06
DESCLOUX	Analyse III	3	3.01
	Analyse IV	4	4.01
EGGELER	Mécanique des déformations et de la rupture II	6	6.06

FELIX	Utilisation et conservation de la pierre naturelle	7	7.03
FURLAN	Utilisation et conservation de la pierre naturelle	7	7.03
GLARDON	Choix des matériaux	8	8.07
GOLDSCHMID	Introduction aux sciences humaines: Psychologie du management (HTE)	3	3.12
	Introduction aux sciences humaines: Psychologie du management (HTE)	4	4.13
GOTTHARDT	Physique de la microanalyse et microscopie électronique II	8	8.09
GRAETZEL	Thermodynamique I	3	3.05
	Thermodynamique II	4	4.04
HALDY	Droit I (HTE)	3	3.09
	Droit II (HTE)	4	4.10
HERARD	Phénomènes de transfert	4	4.08
HOURIET	Chimie des matériaux inorganiques	2	2.06
HUET	Matériaux de construction I + Laboratoire	5	5.03
	Matériaux de construction II + Laboratoire	6	6.02
	Matériaux de construction III + Laboratoire	8	8.02
ILSCHNER	Métaux et alliages	2	2.08
	Mécanique des déformations et de la rupture I	5	5.08
KAUSCH	Polymères structure, propriétés	5	5.04
	Polymères structure, propriétés, TP	6	6.03
	Analyse de structure des polymères	7	7.07
	Recyclage des matériaux	8	8.08
KAYAL	Electronique I et TP	4	4.06
KOVATS	*Chimie générale, TP*	1	1.07
KUENZI	Métaux et alliages, TP	4	4.07
	Mécanique des déformations et de la rupture III	7	7.10
KURZ	Introduction à la science des matériaux	1	1.08
	Transformations de phase I	5	5.07
	Transformations de phase II	7	7.08

LANDOLT	Corrosion et protection des métaux	5	5.09
	Corrosion et protection des métaux	6	6.07
	Recyclage des matériaux	8	8.08
LEMAITRE	Méthodologie d'optimisation des matériaux	7	7.14
LEVY	Physique du solide	5	5.01
	Physique et technologie des semiconducteurs	6	6.01
LIEBLING	Algèbre linéaire I	1	1.04
	Algèbre linéaire II	2	2.03
MANSON	Polymères, mise en oeuvre	5	5.05
	Polymères, mise en oeuvre, TP	6	6.04
	Polymères, mise en oeuvre	7	7.06
	Recyclage des matériaux	8	8.08
MARTIN	Physique de la microanalyse et microscopie électronique I	7	7.15
MATHIEU	Surfaces	7	7.12
MATLOSZ	Technologie électrochimique des surfaces	8	8.05
MENGER	Chimie physique, TP	5	5.02
MOECKLI	Rayons X	5	5.11
NGUYEN	Analyse de structure des polymères	7	7.07
PRUVOT	Construction des machines	4	4.05
RAFFOURNIER	Gestion d'entreprise I (HTE)	3	3.11
	Gestion d'entreprise II (HTE)	4	4.12
RAPPAZ	Informatique Matériaux I	5	5.10
	Informatique Matériaux II	7	7.11
RENKEN	Chimie des polymères	3	3.04
REZAI-ARIA	Mécanique des déformations et de la rupture, TP	7	7.09
ROULET C.-A.	Energétique du bâtiment I	7	7.17
ROULET R.	Chimie générale	1	1.06
RUEGG	Probabilité et statistique I	3	3.02

SARLOS	Energétique du bâtiment I	7	7.17
SCHALLER	Physique générale, TP	4	4.03
	Physique métallurgique I	7	7.16
SCHWARZENBACH	Cristallographie I	3	3.07
SEMMLER	Analysis I	1	1.02
	Analysis II	2	2.02
SETTER	Céramiques II	6	6.05
	Structures et propriétés physiques	7	7.01
	Céramiques II, TP	7	7.02
ZAMBELLI	Matériaux, TP	2	2.07
	Relations H.T.E.	5	5.13
	Relations H.T.E.	6	6.10
	Relations H.T.E.	7	7.20
	Relations H.T.E.	8	8.12
ZUPPIROLI	Physique générale I	2	2.05
	Physique générale II	3	3.03
DIVERS	Instruments de travail	1	1.10
	Instruments de travail	2	2.09
	Instruments de travail	3	3.08
	Instruments de travail	4	4.09
	Instruments de travail	5	5.12
	Instruments de travail	6	6.09
	Instruments de travail	7	7.19
	Instruments de travail	8	8.11
PROFESSEURS DMX	Projets de 2ème cycle	6	6.08
	Projets de 2ème cycle	7	7.18
	Projets de 2ème cycle	8	8.10
CONFERENCIERS	Colloques sciences des matériaux	7	7.21
	Colloques sciences des matériaux	8	8.13

CLASSIFICATION PAR COURS

Titre du cours	Enseignant	Semestre	Page
Algèbre linéaire I	LIEBLING	1	1.04
Algèbre linéaire II	LIEBLING	2	2.03
Analyse I	BUSER	1	1.01
Analyse II	BUSER	2	2.01
Analyse III	DESCLOUX	3	3.01
Analyse IV	DESCLOUX	4	4.01
Analyse de structure des polymères	KAUSCH/NGUYEN	7	7.07
Analyse numérique	BACHMANN	4	4.02
Analysis I	SEMMLER	1	1.02
Analysis II	SEMMLER	2	2.02
Céramiques I	BOWEN	5	5.06
Céramiques II	SETTER	6	6.05
Céramiques II, TP	SETTER	7	7.02
Céramiques III: Microstructures et propriétés mécaniques	CARRY	8	8.01
Chimie des matériaux inorganiques	HOURIET	2	2.06
Chimie des polymères	RENKEN	3	3.04
Chimie générale	ROULET R.	1	1.06
Chimie générale, TP	KOVATS	1	1.07
Chimie physique, TP	MENGER	5	5.02
Choix des matériaux	GLARDON	8	8.07
Colloques sciences des matériaux	CONFERENCIERS	7 8	7.21 8.13
Construction des machines	PRUVOT	4	4.05

Corrosion et protection des métaux	LANDOLT	5 6	5.09 6.07
Cristallographie I	SCHWARZENBACH	3	3.07
Droit I (HTE)	HALDY	3	3.09
Droit II (HTE)	HALDY	4	4.10
Electronique I et TP	KAYAL	4	4.06
Energétique du bâtiment I	SARLOS/ROULET C.-A.	7	7.17
Formage des matériaux	BLANK	1	1.09
Gestion d'entreprise I (HTE)	RAFFOURNIER	3	3.11
Gestion d'entreprise II (HTE)	RAFFOURNIER	4	4.12
Informatique Matériaux I	RAPPAZ	5	5.10
Informatique Matériaux II	RAPPAZ	7	7.11
Instruments de travail	DIVERS	1 2 3 4 5 6 7 8	1.10 2.09 3.08 4.09 5.12 6.09 7.19 8.11
Introduction à l'architecture	DECOPPET	7	7.05
Introduction à la science des matériaux	KURZ	1	1.08
Introduction aux sciences humaines: La technique et les structures économiques et sociales (HTE)	 BASSAND CSILLAGHY	 4 3	 4.11 3.10
Introduction aux sciences humaines: Psychologie du management (HTE)	GOLDSCHMID	3 4	3.12 4.13
Matériaux de construction I + Laboratoire	HUET	5	5.03
Matériaux de construction II + Laboratoire	HUET	6	6.02
Matériaux de construction III + Laboratoire	HUET	8	8.02
Matériaux, TP	ZAMBELLI	2	2.07

Mathématiques (répétition)	BACHMANN	1	1.03
Mécanique des déformations et de la rupture I	ILSCHNER	5	5.08
Mécanique des déformations et de la rupture II	EGGELER	6	6.06
Mécanique des déformations et de la rupture III	KUENZI	7	7.10
Mécanique des déformations et de la rupture, TP	REZAI-ARIA	7	7.09
Mécanique générale I	BENOIT	1	1.05
Mécanique générale II	BENOIT	2	2.04
Métallurgie des soudures	CHENE	8	8.03
Métaux et alliages	ILSCHNER	2	2.08
Métaux et alliages, TP	KUENZI	4	4.07
Méthodologie d'optimisation des matériaux	LEMAITRE	7	7.14
Phénomènes de transfert	HERARD	4	4.08
Physique de la microanalyse et microscopie électronique I	MARTIN	7	7.15
Physique de la microanalyse et microscopie électronique II	GOTTHARDT	8	8.09
Physique du solide	LEVY	5	5.01
Physique et technologie des semiconducteurs	LEVY	6	6.01
Physique générale I	ZUPPIROLI	2	2.05
Physique générale II	ZUPPIROLI	3	3.03
Physique générale, TP	SCHALLER	4	4.03
Physique métallurgique I	SCHALLER	7	7.16
Polymères, mise en oeuvre	MANSON	5 7	5.05 7.06
Polymères, mise en oeuvre, TP	MANSON	6	6.04

Polymères structure, propriétés	KAUSCH	5	5.04
Polymères structure, propriétés, TP	KAUSCH	6	6.03
Probabilité et statistique I	RUEGG	3	3.02
Projets de 2ème cycle	PROFESSEURS DMX	6 7 8	6.08 7.18 8.10
Rayons X	MOECKLI	5	5.11
Recyclage des matériaux	KAUSCH/ LANDOLT/MANSON	8	8.08
Relations H.T.E.	ZAMBELLI	5 6 7 8	5.13 6.10 7.20 8.12
Résistance des matériaux I	DEL PEDRO	3	3.06
Structures et propriétés physiques	SETTER	7	7.01
Surfaces	MATHIEU	7	7.12
Techniques d'assemblages	CHENE	7	7.13
Techniques d'assemblages, TP	CHENE	8	8.06
Technologie du béton	ALOU	7	7.04
Technologie électrochimique des surfaces	MATLOSZ	8	8.05
Thermodynamique I	GRAETZEL	3	3.05
Thermodynamique II	GRAETZEL	4	4.04
Transformations de phase I	KURZ	5	5.07
Transformations de phase II	KURZ	7	7.08
Transformation de phase III	BLANK	8	8.04
Utilisation et conservation de la pierre naturelle	FURLAN/FELIX	7	7.03

Titre : **ANALYSE I**						
Enseignant : Peter BUSER, professeur EPFL / DMA						
Heures total : 120	*Par semaine :*	*Cours* 4	*Exercices* 4	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Génie Civil	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Génie Rural & Géom.	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mécanique	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]

OBJECTIFS

Etude des méthodes principales du calcul différentiel et intégral de fonctions d'une variable en vue des applications aux problèmes physiques et techniques.

CONTENU

Notions de base: nombres réels et complexes, fonctions, limite, continuité, dérivée, intégrale.

Série de Taylor. Séries entières.

Equations différentielles et ordinaires.

Méthodes numériques.

Applications géométriques et mécaniques.

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

DOCUMENTATION : J. Douchet et B. Zwahlen: Calcul différentiel et intégral, vol. 1 et 3, PPR.
N. Piskounov: Calcul différentiel et intégral, vol. 1 et 2, Ed. Mir, Moscou.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **ANALYSIS I**						
Enseignant : Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours EPFL / DMA						
Heures total : 120	*Par semaine :*	*Cours* 4	*Exercices* 4	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
G.C., G.R. & G.	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
MA, ME, MI	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
DE, DI, DP	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

DIFFERENTIAL- UND INTEGRALRECHNUNG DER FUNKTIONEN EINER VARIABLEN

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

LINEARE DIFFERENTIALGLEICHUNGEN.

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

DOCUMENTATION : Calcul différentiel et intégral I et III, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 1983 et 1987.
Ingenieur Analysis I & II, Christian Blatter, VdF, Zürich 1989.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour : Analysis II ou Analyse II.

Titre : **MATHEMATIQUES (Répétition)**						
Enseignant : Otto BACHMANN, chargé de cours EPFL / DMA						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Toutes	1	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant insuffisamment préparé, en particulier le porteur d'une maturité de type A, B, D ou E, raffermira ou acquerra les connaissances mathématiques élémentaires nécessaires.

CONTENU

Eléments du calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable; éléments de géométrie analytique; algèbre des nombres complexes; calcul vectoriel et matriciel.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Cours de base en mathématiques et physique.
Préparation pour :

Titre : **ALGEBRE LINEAIRE I**						
Enseignant : Thomas LIEBLING, professeur EPFL / DMA						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
GC, GRG,	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
ME, MT,	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
ETS	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]

OBJECTIFS

Apprendre aux futurs ingénieurs à formuler et à résoudre des problèmes d'algèbre linéaire.

CONTENU

- Système d'équations linéaires et algorithme de Gauss.
- Calcul matriciel, inversion des matrices, déterminants, applications.
- Espaces vectoriels, bases, sous-espaces, interprétation géométrique.
- Espaces associés à une matrice, rang.
- Les produits scalaires généralisés, orthogonalisation de Gram Schmidt.
- Approximations par la méthode des moindres carrés.

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

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbre linéaire II. Mécanique et Physique I et II.
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **MECANIQUE GENERALE I**						
Enseignant : Willy BENOIT, professeur EPFL / DP						
Heures total : 75	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices* 2	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mécanique	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

INTRODUCTION A LA PHYSIQUE GENERALE
Physique classique et moderne, observation de l'univers et ordre de grandeur; l'espace-temps.

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

CINEMATIQUE
Description du mouvement du point et du solide; étude de quelques cas simples; mouvements relatifs; composition des vitesses et accélérations.

DYNAMIQUE
Lois de Newton; analyse des forces et des lois phénoménologiques associées; référentiel d'inertie; équations générales du mouvement; puissance, travail, énergie; lois de conservation.

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

DOCUMENTATION : Livre, liste d'ouvrages recommandés, corrigés d'exercices.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Bonne formation au niveau maturité.
Préparation pour : Mécanique générale II. Physique générale. Mécanique appliquée. Résistance des matériaux.

Titre : **CHIMIE GENERALE**						
Enseignant : Raymond ROULET, professeur UNIL						
Heures total : 75	*Par semaine :*	*Cours* 5	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	1	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Maîtriser des notions de base et du langage chimique.

CONTENU

1. Atomes et molécules.
2. Tableau périodique des éléments.
3. La réaction chimique.
4. L'équilibre chimique.
5. Oxydants et réducteurs.
6. Acides et bases.
7. Cinétique chimique.
8. Etats physiques des substances chimiques..
9. La liaison chimique.
10. Chimie de l'environnement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec 32 démonstrations pratiques.

DOCUMENTATION : Cours polycopié (1992).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Maturité.
Préparation pour : Cours nécessitant des connaissances de base en chimie.

Titre : **CHIMIE GENERALE, TP**						
Enseignant : Ervin KOVATS, professeur EPFL / DC						
Heures total : 60	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 4		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	1	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Introduction aux méthodes de travail en laboratoire de chimie. Les travaux servent aussi à illustrer et matérialiser la matière du cours de chimie générale.

CONTENU

1. Densité et indice de réfraction de mélanges liquides.
2. Stoechiométrie: détermination du poids équivalent.
3. Viscosimétrie.
4. Cryoscopie.
5. Distillation.
6. Réaction d'acide-base; titrage.
7. Réactions d'oxydo-réduction; titrage.
8. Synthèse et purification d'un produit gazeux.
9. Synthèse et purification d'un produit liquide.
10. Synthèse et purification d'un produit solide.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Explications et démonstrations.

DOCUMENTATION : Voir cours de chimie générale + fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Chimie générale.
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **INTRODUCTION A LA SCIENCE DES MATERIAUX**						
Enseignant : Wilfried KURZ, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mécanique + ETS	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique + ETS	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

INTRODUCTION : La science des matériaux. Types de matériaux. Structure et propriétés.

STRUCTURE ATOMIQUE : Liaisons atomiques. Etat 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.

DOCUMENTATION : Introduction à la science des matériaux: W. Kurz, J.-P. Mercier, G. Zambelli, PPUR, Lausanne, 2ème éd., 1991.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour : Métallurgie générale.

Titre : **FORMAGE DES MATERIAUX**						
Enseignant : Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	1	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mécanique	4	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

Coulée, frittage, formage et façonnage dans le contexte du système de fabrication des objets métalliques.

La solidification des fontes métalliques (purs et alliés) et ses conséquences pour la technologie de fonderie et la conception adaptée à la fonderie "classique".

Fonderie avancée: coulée continue, coulée par injection, moulage à la cire perdue, solidification directionnelle, rheocasting, spray casting, squeeze casting.

Forgeage, laminage et filage: déformation à chaud. Techniques et problèmes métallurgiques. Formage super-plastique. Compression isostatique (HIP).

Laminage et autres techniques de formage par déformation à froid. Aspect de la micro-structure, des propriétés mécaniques (souvent anisotropes), et de la qualité des surfaces.

Découpage, estampage, et alternatives: Laser, façonnage électrolytique (ECM).

Métallurgie des poudres: base théorique - technologie actuelle - applications.

Méthodes non-conventionnelles: Projection thermique, projection assistée par plasma, électroformage, formage par explosion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec projections.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : a) Introduction à la science des matériaux. b) Métaux et alliages.
Préparation pour :

Titre : **INSTRUMENTS DE TRAVAIL**						
Enseignant : Divers						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	1	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

- Laboratoire de langues: allemand - anglais - français.
- Expression orale (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Apprendre à apprendre (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Expression écrite.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel, exposés, travail de groupe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **ANALYSE II**						
Enseignant : Peter BUSER, professeur EPFL / DMA						
Heures total : 80	*Par semaine :*	*Cours* 4	*Exercices* 4	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	2	x			x	
Génie Civil	2	x			x	
Génie Rural & Géom.	2	x			x	
Mécanique	2	x			x	

OBJECTIFS

Etude des méthodes principales du calcul différentiel et intégral de fonctions de plusieurs variables en vue des applications aux problèmes physiques et techniques.

CONTENU

Dérivation partielle et différentiabilité des fonctions de plusieurs variables.

Formules de Taylor et ses applications.

Fonctions implicites.

Intégrales doubles et triples.

Applications géométriques et mécaniques.

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

DOCUMENTATION : J. Douchet et B. Zwahlen: Calcul différentiel et intégral, vol. 2 et 4, PPR.
N. Piskounov: Calcul différentiel et intégral, vol. 1 et 2, Ed. Mir, Moscou.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **ANALYSIS II**						
Enseignant : Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours EPFL / DMA						
Heures total : 80	*Par semaine :*	*Cours* 4	*Exercices* 4	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
G.C., G.R. & G.	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
MA, ME, MI	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
DE, DI, DP	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

DIFFERENTIAL- UND INTEGRALRECHNUNG DER FUNKTIONEN MEHRERER VARIABLEN

- Funktionen mehrerer Variablen.
- Partielle Ableitungen.
- Maxima und Minima, Extrema mit Nebenbedingungen, implizite Funktionen.
- Die Taylor-Entwicklung.
- Mehrfache Integrale.

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

DOCUMENTATION : Calcul différentiel et intégral I et IV, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 1985 et 1988.
Ingenieur Analysis I & II, Christian Blatter, VdF, Zürich 1989.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Analysis I ou Analyse I.
Préparation pour :

Titre : **ALGEBRE LINEAIRE II**						
Enseignant : Thomas LIEBLING, professeur EPFL / DMA						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
GC, GRG,	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
ME, MT,	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
ETS	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]

OBJECTIFS

Apprendre aux futurs ingénieurs à formuler et à résoudre des problèmes d'algèbre linéaire.

CONTENU

- Coordonnées et changements de base.
- Les applications linéaires, noyau, image.
- Les valeurs propres et les vecteurs propres, équations aux différences.
- Les quadriques.
- Eléments de la théorie des graphes.
- Programmation linéaire et algorithme du simplexe.

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

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbre linéaire I. Mécanique et Physique I et II.
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **MECANIQUE GENERALE II**						
Enseignant : Willy BENOIT, professeur EPFL / DP						
Heures total : 40	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 2	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mécanique	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

SYSTEMES A 1 DEGRE DE LIBERTE
Mouvements oscillatoires libres et forcés; résonance. Applications: particule dans un potentiel central; systèmes de deux particules.

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

DYNAMIQUE DU SOLIDE
Tenseur d'inertie; équation d'Euler; gyroscope.

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

CHANGEMENT DE REFERENTIEL ET RELATIVITE RESTREINTE
Principe de la relativité de Galilée; forces d'inertie et de Coriolis. Théorie relativiste: expériences fondamentales; transformations de Lorentz et conséquences.

MECANIQUE LAGRANGIENNE (introduction)
Equations de D'Alembert et de Lagrange pour les systèmes holonômes.

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

DOCUMENTATION : Livre, liste d'ouvrages recommandés, corrigés d'exercices.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Mécanique générale I. Analyse I.
Préparation pour : Physique générale. Mécanique appliquée. Résistance des matériaux.

Titre : **PHYSIQUE GENERALE I**						
Enseignant : Libero ZUPPIROLI, professeur EPFL / DP						
Heures total : 60	*Par semaine :*	*Cours* 4	*Exercices* 2	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Chimie	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mathématiques	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Il s'agit, dans un domaine restreint, de mettre en lumière les méthodes de la physique. Les participants seront confrontés aux grands problèmes des 18ème et 19ème siècles: la chaleur, le son, la lumière, l'agitation moléculaire.

CONTENU

LES PRINCIPES DE LA THERMODYNAMIQUE, LA DESCRIPTION MACROSCOPIQUE DE L'EQUILIBRE
Aperçu historique des faits expérimentaux et de leurs interprétations. Au-delà de la mécanique, température et chaleur, énergie interne, entropie et énergie libre.

THEORIE CINETIQUE DES GAZ ET DES PHENOMENES DE TRANSPORT DE LA CHALEUR ET DE LA MATIERE
Du macroscopique au microscopique, l'approche probabiliste la plus simple, celle de Maxwell (distribution des vitesses, libre parcours moyen, diffusion de la matière et de l'énergie, chaînes de polymères).

LES ONDES
Des ondes sonores à la lumière, de l'optique géométrique aux interférences et à la diffraction.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Oral avec présentation d'expériences.

DOCUMENTATION : University Physics (second ed.) by Alvin Hudson and Rex Nelson.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Analyse I. Utilisation progressive d'Analyse II.
Préparation pour : Mécanique quantique, Physique du solide, Spectroscopie, etc.

Titre : **CHIMIE DES MATERIAUX INORGANIQUES**							
Enseignant : Raymond HOURIET, chargé de cours EPFL / DMX							
Heures total : 40	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices* 1	*Pratique*			
Section(s) et contrôle des études					*Branches*		
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Matériaux	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]	
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

OBJECTIFS

- Inciter à la réflexion sur les relations entre les propriétés électroniques et chimiques des éléments dans le tableau périodique.
- Comprendre les changements d'enthalpie et d'enthalpie libre qui accompagnent les réactions chimiques, les transformations de phase, et savoir déterminer la dépendance de ces changements avec la température.
- Appliquer des concepts à l'élaboration des métaux et des précurseurs de céramiques.
- Connaître quelques procédés utilisés dans la technologie de production des métaux et des poudres.

CONTENU

I. GENERALITES
Orbitales atomiques, le tableau périodique, propriétés périodiques. Les métaux dans le tableau périodique, propriétés. Thermodynamique appliquée: la réaction chimique, bilan de chaleur, ΔH, enthalpie de formation, ΔG, équilibre, calculs en fonction de T. Diagrammes de phase, éléments d'analyse thermique. Méthodes d'analyse élémentaire (absorption, émission atomique, fluorescence X), spectroscopie infrarouge (FTIR).

II. ELABORATION DES METAUX
Les métaux de l'ingénieur. Vue d'ensemble des procédés d'élaboration. Réduction des minerais. Procédés électrochimiques de réduction. Métallothermie. Affinage.

III. CERAMIQUES
Les matériaux céramiques. Synthèse des poudres à haute pureté. Composés représentatifs: les silicates, les réfractaires, les ferrites.

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

DOCUMENTATION : Polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Chimie générale I.
Préparation pour : Phénomènes de transfert.

Titre : **MATERIAUX, TP**						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 3		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	2	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

STRUCTURE : Arrangement d'atomes, systèmes cristallins.

MICROSTRUCTURES : Observations au microscope optique: phases des alliages métalliques, constituants des polymères, des céramiques et des composites.

COMPORTEMENT ELASTIQUE : Module d'élasticité de divers matériaux.

DEFORMATION PLASTIQUE : Mouvement de dislocations, glissement dans les métaux et alliages.

ALLIAGES METALLIQUES : *Mesure de la courbe de refroidissement, diagramme d'équilibre.*

PROPRIETES MECANIQUES : Essai de traction sur divers matériaux. Analyse du comportement en traction, viscoélasticité (polymères).

RUPTURE : Conditions de résistance à la propagation d'une fissure. Energie de rupture (céramiques).

SELECTION DES MATERIAUX : Etude de cas, matériaux composites.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux pratiques et démonstrations, projet.

DOCUMENTATION : Matériaux, G. Zambelli, cours polycopié.
Introduction à la science des matériaux: Kurz, Mercier, Zambelli, PPR, Lausanne.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Introduction à la science des matériaux.
Préparation pour :

Titre : **METAUX ET ALLIAGES**						
Enseignant : Bernhard ILSCHNER, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 40	*Par semaine :*	*Cours* 4	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mécanique	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître les principaux groupes des matériaux métalliques et comprendre leurs propriétés à la base des diagrammes d'équilibre et des éléments microstructuraux. L'étudiant apprendra à apprécier l'influence des procédés de fabrication sur les propriétés ainsi que l'interaction des facteurs techniques et économiques dans les développements pratiques. Le cours traite de nombreux exemples d'application et donne une perspective des tendances pour les prochains 10 - 15 ans.

CONTENU

1. Vue d'ensemble. Définitions des propriétés importantes, comparaison entre les éléments.
2. Le fer et le système Fe-C. Transformations pendant refroidissement de l'austénité. Notions et stratégies de la sidérurgie. Aciers faiblement alliés, aciers microalliés, rôle des carbures. Aciers fortement alliés (quelques exemples).
3. Les fontes ferreuses (blanches, grises, spécialités).
4. L'aluminium et ses alliages. Elaboration. Propriétés et applications d'aluminium pur. Alliages de corroyage et de fonderie. Problèmes de corrosion.
5. Le cuivre et ses alliages. Elaboration et affinage. Cu pur et ultra-pur. Laiton, bronze, maillechort, cuivre-nickel, etc.
6. Le nickel et ses alliages. Propriétés mécaniques, résistance à la corrosion. NiCr et le chauffage électrique. Superalliages à base de Ni. Matériaux magnétiques.
7. Le titane, le zirconium et ses alliages. Problèmes d'élaboration. Formage par superplasticité. Revêtements par CVD: TiN, TiC, etc.
8. Les métaux réfractaires (molybdène, tungstène) et les métaux durs (WC/Co, etc.). Rôle de la métallurgie des poudres.
9. Les métaux précieux: argent, or, platine, rhodium, palladium. Applications dans la haute technologie.
10. Autres métaux: plomb, étain, zinc. Zingage et étamage.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec discussions.

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Introduction à la science des matériaux.
Préparation pour : TP métallurgie générale.

Titre : **INSTRUMENTS DE TRAVAIL**							
Enseignant : Divers							
Heures total : 20	*Par semaine :*	*Cours* 2		*Exercices*		*Pratique*	
Section(s) et contrôle des études						*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*		*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	2	☐	☒	☐		☒	☐
		☐	☐	☐		☐	☐
		☐	☐	☐		☐	☐
		☐	☐	☐		☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

- Laboratoire de langues: allemand - anglais - français.
- Expression orale (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Apprendre à apprendre (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Expression écrite.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel, exposés, travail de groupe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **ANALYSE III**						
Enseignant : Jean DESCLOUX, professeur EPFL / DMA						
Heures total : 75	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices* 2	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Génie Civil	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Génie Rural & Géom.	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mécanique	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]

OBJECTIFS

Fournir les notions principales du calcul différentiel et intégral; étude de fonctions à plusieurs variables.

CONTENU

- Champs scalaires, champs vectoriels.
- Arcs, intégrales curvilignes.
- Morceaux de surfaces, intégrales de surface.
- Etude des opérateurs gradient, divergence, rotationnel, laplacien.
- Théorèmes de Stokes, du gradient, de la divergence, du rotationnel, formules de Green.
- Coordonnées cylindriques, sphériques. Opérateurs gradient, divergence, rotationnel et laplacien dans ces coordonnées.
- Séries de Fourier.
- Transformation de Fourier.
- Transformation de Laplace.

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

DOCUMENTATION : M. Spiegel: Analyse vectorielle, Schaum, McGraw-Hill 1973.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Analyse I et II. Algèbre linéaire I et II.
Préparation pour :

Titre : **PROBABILITE ET STATISTIQUE**						
Enseignant : Alan RUEGG, professeur EPFL / DMA						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Electricité	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Raccordements ETS UNIL-Physique		[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître les notions et méthodes fondamentales en calcul des probabilités. Savoir construire un modèle probabiliste à partir d'une situation concrète. Etre capable d'utiliser quelques méthodes élémentaires de statistique.

CONTENU

Espaces de probabilités discrets et continus; variables aléatoires; densité de probabilité et fonction de répartition; espérance mathématique et variance.

Probabilités conditionnelles et événements indépendants; formule des probabilités totales.

Exemples de lois de probabilité bidimensionnelles.

Approximation de la loi binomiale par la loi normale et la loi de Poisson.

Estimation de la moyenne d'une variable aléatoire.

Test du khi-deux.

Applications à des problèmes de fiabilité.

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

DOCUMENTATION : "Probabilités et Statistique", ouvage paru aux PPUR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Analyse I.
Préparation pour : Probabilités et statistique II, électrométrie, traitement des signaux, télécommunications, signaux et information, fiabilité.

Titre : **PHYSIQUE GENERALE II**						
Enseignant : Libero ZUPPIROLI, professeur EPFL / DP						
Heures total : 75	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices* 2	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Chimie	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mathématiques	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Ce semestre de physique générale est entièrement consacré à la physique microscopique. Il s'agit d'aboutir à une compréhension satisfaisante des concepts quantiques utiles en chimie et science des matériaux: orbitales atomiques et moléculaires, résonance (transfert), corrélations et échange. La mécanique quantique est aussi présentée comme la base de toutes les spectroscopies usuelles.

CONTENU

LES PHENOMENES QUANTIQUES. Les principales expériences qui ont conduit à la découverte des aspects quantiques du monde microscopique sont reproduites devant les étudiantes et étudiants et commentées : effet photoélectrique, diffusion Compton, raies de Balmer et spectres d'émission, absorption du sodium, expérience de Frank et Hertz, diffraction électronique.

LES PRINCIPES DE LA MECANIQUE QUANTIQUE ET LE FORMALISME MATHEMATIQUE QUI EN REND COMPTE. C'est le concept de mesure en physique microscopique qui sert ici de fondement à la construction quantique. L'utilisation de l'algèbre linéaire est préférée à la manipulation des équations différentielles.

LES PHENOMENES QUANTIQUES LES PLUS IMPORTANTS ET LEURS APPLICATIONS. On étudie la quantification des trois types de mouvement qui intéressent la chimie physique : vibration et rotation des molécules, mouvement central dans l'atome d'hydrogène. Revue rapide des méthodes de spectroscopie utilisées en chimie et en science des matériaux. Discussion de la notion d'orbitale atomique et d'hybridation.

LES METHODES D'APPROXIMATION. Seule la méthode des variations est traitée et appliquée à la combinaison linéaire d'orbitales atomiques; celle des perturbations est seulement mentionnée.

PARTICULES INDISCERNABLES ET PRINCIPE DE PAULI. C'est une introduction aux concepts de corrélation et d'échange; on y développe en particulier le modèle de Heitler et London.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Oral.

DOCUMENTATION : Résumé polycopié du cours et University Physics by Alvin Hudson and Rex Nelson, pour la première partie seulement.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Physique générale I, Algèbre linéaire.
Préparation pour : Les liaisons chimiques, Spectroscopie, Physique des solides.

Titre : **CHIMIE DES POLYMERES**						
Enseignant : Albert RENKEN, professeur et Thierry MEYER, chargé de cours, EPFL / DC						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Enseignant : Donner une introduction concernant la structure et les réactions des molécules organiques, les réactions de polymérisation et de dégradation des macromolécules.
Etudiant : Etre en mesure de juger les possibilités offertes par des réactions chimiques de produire ou de modifier différentes matières plastiques et de comprendre les limites de leur résistance chimique et thermique.

CONTENU

Partie I
- Structure des molécules organiques.
- Les liaisons.
- Les mécanismes réactionnels.
- Identification des composés organiques.

Partie II
- Notion de macromolécules et de réseaux.
- Monomères et matières de base.
- Synthèse de polymères: polycondensation; polymérisation radicalaire et ionique; copolymères.
- Procédés industriels modernes.
- Propriétés chimiques générales.

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

DOCUMENTATION : Cours de chimie organique, P. Arnaud (Gauthier & Villars).
Introduction to polymers, R.J. Young (Chapman & Hall).
Méthodes modernes de polymérisation industrielle, J.-P. Mercier, PPR, Lausanne.
Chimie des polymères, J.-P. Mercier, PPR, Lausanne.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Tous les prochains cours sur les polymères.
Préalable requis : Chimie générale.
Préparation pour :

Titre : **THERMODYNAMIQUE I**						
Enseignant : Michael GRAETZEL, professeur EPFL / DC						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Chimie	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Chimie UNIL		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Développer des bases solides de la théorie thermodynamique et voir leur application.

CONTENU

1. Définition des systèmes thermodynamiques.
2. Notion des formes différentes de travail: travail de volume, travail mécanique et électrique.
3. Le premier principe thermodynamique, énergie interne.
4. Le deuxième principe thermodynamique, entropie, critères des processus réversibles et irréversibles, état d'équilibre.
5. Les variables auxiliaires: l'enthalpie, l'enthalpie libre, l'énergie libre.
6. Traitement des mélanges, variables molaires et molaires partielles.
7. Traitement général des réactions chimiques.
8. Thermodynamique des gaz.
9. Réactions chimiques en phase gazeuse.
10. Equilibre des phases d'un corps pur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, par démonstrations en salle, utilisation des moyens audio-visuels. Exercices en salle.

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Physique générale.
Préparation pour : La suite des études.

Titre : **RESISTANCE DES MATERIAUX I**						
Enseignant : Michel Del Pedro, professeur EPFL / DME						
Heures total : 75	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices* 2	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mécanique	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître les lois 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 organes et structures élémentaires de la construction mécanique.

CONTENU

- EQUILIBRE INTERIEUR ET PROPRIETES DES MATERIAUX : généralités; hypothèses fondamentales; efforts intérieurs et contraintes; propriétés mécaniques des matériaux.
- TRACTION ET COMPRESSION, CISAILLEMENT, TORSION CIRCULAIRE, FLEXION: définitions; calcul des contraintes et des déformations; analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr; énergie de déformation; calcul des déformées; introduction aux systèmes hyperstatiques.
- ENERGIE DE DEFORMATION ELASTIQUE : formes quadratiques de l'énergie élastique; théorèmes de Maxwell-Betti, Castigliano et Menabrea; application aux systèmes statiques et hyperstatiques.
- THEORIE DE L'ETAT DE CONTRAINTE : théorème de Cauchy; matrice et quadriques des contraintes; calcul des contraintes et directions principales; cas particuliers.
- CRITERES DE RUPTURE DE L'EQUILIBRE ELASTIQUE : états limites, coefficient de sécurité et contrainte de comparaison; critères du plus grand cisaillement, de Mohr et du plus grand travail de distorsion; aspect probabilistique de la sécurité.
- FLAMBAGE DES POUTRES DROITES : notion d'instabilité; cas fondamental et dérivés du flambage d'une poutre; flambage en dehors du domaine élastique; méthode de Timoschenko.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exercices hebdomadaires.

DOCUMENTATION : Cours polycopié, 1ère et 2ème parties (1982). Polycopié d'exercices (1982).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Mécanique générale. Analyse. Algèbre linéaire.
Préparation pour : Construction des machines.

Titre : **CRISTALLOGRAPHIE I**						
Enseignant : Dieter SCHWARZENBACH, professeur UNIL						
Heures total : 60	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 2	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Physique	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Faculté UNIL	3	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Présenter les principes géométriques de la structure de la matière: symétrie et diffraction des rayons X. Développer la capacité de faire bon usage des données structurales publiées, et d'interpréter les diffractogrammes.

CONTENU

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

SYMETRIE
Opérations de symétrie et théorie des groupes. Eléments de symétrie. Groupes d'espace et groupes ponctuels, classes de Bravais, systèmes de Bravais et systèmes cristallins. Tables Internationales de cristallographie.

DIFFRACTION DES RAYONS X PAR LES CRISTAUX
Microscopie par diffraction, transformation de Fourier, problèmes des phases. Périodicité des structures cristallines, équations de Laue et de Bragg, construction d'Ewald. Chambres de diffraction. Méthodes de Laue, du cristal tournant et des poudres. Physique des rayons X. Structure cristalline et intensités des rayons diffractés, facteur de forme atomique, facteur de structure, détermination du groupe d'espace, séries de Fourier, fonction de Patterson.

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

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **INSTRUMENTS DE TRAVAIL**						
Enseignant : Divers						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

- Laboratoire de langues: allemand - anglais - français.
- Expression orale (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Apprendre à apprendre (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Expression écrite.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel, exposés, travail de groupe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **DROIT I (HTE)**						
Enseignant : Jacques HALDY, Docteur en droit, avocat, chargé de cours						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité	5	☐	☐	☒	☒	☒
Mécanique	5	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	7	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Après un panorama introductif sur les principales notions du droit privé, l'enseignant entend présenter les principales institutions juridiques pouvant intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle qu'en vue de son activité professionnelle ultérieure: la responsabilité civile, les assurances, les contrats, la propriété industrielle (les brevets) notamment.

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

CONTENU

1. INTRODUCTION GENERALE AU DROIT

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

2. NOTIONS DE DROIT CIVIL ET DE DROIT DES OBLIGATIONS

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour : Droit II.

Titre : **INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES (HTE) : LA TECHNIQUE ET LES STRUCTURES ECONOMIQUES ET SOCIALES**						
Enseignant : Joseph CSILLAGHY, professeur EPFL / DA						
Heures total : 16	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité	3	☐	☒	☐	☒	☐
Physique	3	☐	☐	☒	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1ERE PARTIE : ECONOMIE
1. L'ordre socio-économique et le progrès technique.
2. Le coût et l'utilité.
3. - Maîtrise de la technologie (R&D)
   - Qualité de la production (technique)
   - Maîtrise du marché (marketing).
4. Productivité.
5. Amortissement, obsolescence et durée de vie.

2EME PARTIE : SOCIOLOGIE
1. La méthode sociologique.
2. Analyse de la réalité sociale: l'acteur et la société.
3. Le rôle de la technique dans la dynamique des sociétés et des groupes.
4. Vers une société informationnelle?
5. Le rôle social de l'ingénieur.

3EME PARTIE : ETUDES DE CAS
1. Innovation technique et dynamique des villes *(D. Joye et J.-Ph. Leresche).*
2. Technologie et maîtrise de la distance *(A. Cuna).*
3. La norme technique comme contrôle économique et social *(A. Garnier).*
4. Informatique et société *(B. Galland).*

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

DOCUMENTATION : "Transformations techniques et société", Lang, Berne, 1991.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **GESTION D'ENTREPRISE I (HTE)**						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur à l'Université de Genève						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux*	3	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité*	5	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique*	5	☒	☐	☐	☒	☐
Physique*	5	☐	☐	☒	☐	☒
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
* à choix avec DROIT						

OBJECTIFS

Connaître les contraintes environnementales qui s'exercent sur l'entreprise.
Connaître l'organisation interne et la nature des principales fonctions de l'entreprise.
Connaître les contraintes financières auxquelles l'entreprise est soumise.
Acquérir les connaissances nécessaires pour:
- mesurer les coûts de production et en analyser les variations,
- prendre des décisions économiquement rationnelles en matière d'investissements.

CONTENU

1. L'ENTREPRISE ET SON ENVIRONNEMENT
   - L'environnement économique et social
   - Le contexte juridico-institutionnel.

2. LES FONCTIONS DE L'ENTREPRISE
   - L'organisation interne
   - La stratégie d'entreprise
   - Les politiques commerciales.

3. L'ANALYSE FINANCIERE DE L'ENTREPRISE
   - L'analyse de la rentabilité de l'entreprise
   - L'analyse du financement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec de nombreux exercices d'application.

DOCUMENTATION : Polycopié "Gestion d'entreprise".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour : Gestion d'entreprise II.

Titre : **INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES - PSYCHOLOGIE DU MANAGEMENT (HTE)**						
Enseignant : Marcel L. GOLDSCHMID, professeur EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	3	☐	☐	☒	☐	☒
Mécanique	5	☐	☐	☒	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Favoriser l'entrée et l'épanouissement des futurs diplômés EPFL dans la vie professionnelle. Permettre aux étudiants de s'insérer dans la problématique HTE (soutien et suivi dans leur travail de mémoire HTE).

CONTENU

- Conférences données une fois par mois par des directeurs de ressources humaines et chefs d'entreprises suisses et multinationales représentatives, sur des thématiques relatives à l'entrée des diplômés EPFL dans la vie professionnelle: comment gérer sa carrière, la qualité totale, travailler dans une multinationale, le passage des études à la vie professionnelle, comment se faire embaucher, le travail à l'étranger, la gestion du stress, etc.
- Permanence de consultation pour mémoire HTE.
- En collaboration avec la Junior Entreprise et le FORUM de l'EPFL, des ateliers de formation en management (plusieurs demi-journées) sont également offerts: la *communication, l'exposé et l'expression orale, la dynamique de groupe, la créativité, etc.*

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Conférences, discussions, consultations, ateliers.

DOCUMENTATION : Notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : HTE
Préalable requis :
Préparation pour : la vie professionnelle.

Titre : **ANALYSE IV**						
Enseignant : Jean DESCLOUX, professeur EPFL / DMA						
Heures total : 40	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 2	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mécanique	4	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Fournir les notions principales sur les fonctions complexes à une variable.

CONTENU

- Plan complexe, fonctions complexes: continuité, limite, dérivabilité, équations de Cauchy-Riemann.
- Transformations conformes.
- Théorie de Cauchy, formule de Cauchy.
- Séries de Laurent, théorème des résidus.
- Calcul d'intégrales définies par la méthode des résidus.

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

DOCUMENTATION : Variables complexes, Séries Schaum, Ediscience Paris.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Analyse I, II, III.
Préparation pour :

Titre : **ANALYSE NUMERIQUE**						
Enseignant : Otto BACHMANN, chargé de cours EPFL / DMA						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Electricité	4	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	4	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître les méthodes fondamentales de l'analyse numérique et être capable de les utiliser pour résoudre des problèmes d'intérêt pratique.

CONTENU

Méthodes itératives pour la résolution de systèmes d'équations linéaires; équations et systèmes d'équations non-linéaires; méthode des moindres carrés; interpolation polynomiale; résolution d'équations algébriques; intégration et différentiation numérique; intégration des équations différentielles.

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

DOCUMENTATION : Analyse numérique, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse. Programmation.
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **PHYSIQUE GENERALE, TP**						
Enseignant : Robert SCHALLER, chargé de cours EPFL / DP						
Heures total : 40	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 4		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mesurer les paramètres caractéristiques d'un système physique simple, de vérifier les lois de comportement de ce système et d'exploiter les résultats pour développer des petits projets de caractère industriel. Il devra faire preuve d'esprit d'initiative et de créativité.

CONTENU

Expériences de laboratoire en rapport avec le contenu des cours de mécanique générale et de physique générale ainsi qu'avec certains enseignements de base dispensés par les départements concernés.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préalable pour :

Titre : **THERMODYNAMIQUE II**						
Enseignant : Michael GRAETZEL, professeur EPFL / DC						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Chimie	4	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Chimie UNIL		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Développer des bases solides de la théorie thermodynamique et voir leur application.

CONTENU

1. Equilibre des phases dans un mélange, considérations générales.
2. Solutions idéales.
3. Solutions réelles.
4. Electrolytes.
5. Les bases de la thermodynamique statistique.
6. Thermodynamique des solides.
7. Thermodynamique des polymères.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, par démonstrations en salle, utilisation des moyens audio-visuels. Exercices en salle.

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Thermodynamique I.
Préparation pour : La suite des études.

Titre : **CONSTRUCTION DES MACHINES**						
Enseignant : François PRUVOT, professeur EPFL / DME						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique* 1		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

- Faire acquérir à l'étudiant les bases de la **lecture** du dessin technique. En particulier, démonstration des règles qui permettent une diminution de la quantité d'informations à transcrire sous forme graphique ou alphanumérique.
- Faire saisir les principaux problèmes de la mécanique qui conduisent au choix d'un matériau. Seul l'aspect fonctionnel des organes mécaniques sera pris en considération à l'exclusion de tout aspect métallurgique ou chimique.

CONTENU

Tout le cours s'appuiera sur des exemples de dessins représentant les organes relativement complexes de machines :

- Pour chaque dessin étudié, il y aura d'abord exercice de compréhension du dessin et extraction des fonctions fondamentales.

- Chaque fonction fondamentale conduira à l'étude succincte du mécanisme capable de la réaliser. Une extension à d'autres mécanismes de même fonction sera faite.

- Chaque mécanisme étudié fera l'objet d'une évaluation des contraintes qu'il subira et donc des qualités que devront posséder les matériaux qu'il utilise.

- Chaque fois qu'on le pourra, une synthèse sera faite qui permettra de concevoir un nouvel organe respectant mieux, en particulier, les caractéristiques de matériaux existants.

- Plusieurs démonstrations de réalisation en atelier de pièces mécaniques: usinage conventionnel (tournage et fraisage); commande numérique.

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

DOCUMENTATION : Documents remis à l'étudiant à chaque cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **ELECTRONIQUE I ET TP**						
Enseignant : Maher KAYAL, chargé de cours EPFL / DE						
Heures total : 50	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique* 2		
	Section(s) et contrôle des études				*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[x]
Informatique	2	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction générale à l'étude des circuits électroniques.
2. Circuits passifs linéaires et non linéaires.
3. Le concept d'amplification.
4. L'amplificateur opérationnel, ses applications et contre-réaction.
5. L'amplificateur opérationnel, ses applications en réaction.
6. Les transistors.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse I.
Préalable requis :
Préparation pour : Instrumentation électrotechnique.

Titre : **METAUX ET ALLIAGES, TP**						
Enseignant : Hans-Ulrich KUENZI, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 40	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 4		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
Mécanique	3	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'étudiant doit développer son sens pour le comportement réaliste des métaux par exécution des essais dans le laboratoire, par observation des microstructures, par réalisation des essais non-destructifs, etc. De plus, il apprendra les méthodes basiques de documentation, d'évaluation et de la présentation des résultats expérimentaux.

CONTENU

- Traitement thermique des aciers.
- Déformations élastiques, plastiques, et résistance mécanique.
- Durcissement par précipitation.
- Durcissement des couches superficielles par diffusion.
- Examens métallographiques.
- Contrôles non-destructifs.
- Rugosité et usure des surfaces.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux pratiques en petits groupes.

DOCUMENTATION : Guide.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Introduction à la science des matériaux. Métaux et alliages.
Préparation pour :

Titre : **PHENOMENES DE TRANSFERT**						
Enseignant : Claude HERARD, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 60	*Par semaine :*	*Cours* 4	*Exercices* 2	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Acquérir le savoir-faire pour résoudre les problèmes de transfert de quantité de mouvement, de matière et de chaleur. Analyser des problèmes aux dérivées partielles.

CONTENU

Introduction à la modélisation mathématique d'un phénomène physique. Développement des équations fondamentales et aux dérivées partielles pour le transfert de quantité de mouvement, de matière et de chaleur. Analogie entre les divers types de transfert. Solution des équations fondamentales pour les cas importants dans les procédés de fabrication des matériaux. Description des écoulements laminaires et turbulents, de transfert de chaleur par conduction, convection et radiation, et de transfert de matière par diffusion et convection.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exercices intégrés, problèmes numériques.

DOCUMENTATION : G.H. Geiger, D.R. Poirier, "Transport Phenomena in Metallurgy", Addison-Wesley Publishing Co.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Analyse II.
Préparation pour : Divers cours section DMX.

Titre : **INSTRUMENTS DE TRAVAIL**						
Enseignant : Divers						
Heures total : 20	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

- Laboratoire de langues: allemand - anglais - français.
- Expression orale (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Apprendre à apprendre (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Expression écrite.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel, exposés, travail de groupe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **DROIT II (HTE)**						
Enseignant : Jacques HALDY, Docteur en droit, avocat, chargé de cours						
Heures total : 20	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité	6	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique	6	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	8	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Après un panorama introductif sur les principales notions du droit privé, l'enseignant entend présenter les principales institutions juridiques pouvant intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle qu'en vue de son activité professionnelle ultérieure: la responsabilité civile, les assurances, les contrats, la propriété industrielle (les brevets) notamment.

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

CONTENU

1. LE DROIT DES POURSUITES
2. LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

   Les marques et raisons de commerce; les brevets d'invention; les dessins et modèles industriels.
3. LE DROIT DE LA CONCURRENCE DELOYALE.
4. NOTIONS DU DROIT DES ASSURANCES.
5. NOTIONS DU DROIT ADMINISTRATIF.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Droit I.
Préparation pour :

Titre : **INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES (HTE) : LA TECHNIQUE ET LES STRUCTURES ECONOMIQUES ET SOCIALES**						
Enseignant : Michel BASSAND, professeur EPFL / DA						
Heures total : 16	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité	4	☐	☒	☐	☒	☐
Physique	4	☐	☐	☒	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1ERE PARTIE : ECONOMIE
1. L'ordre socio-économique et le progrès technique.
2. Le coût et l'utilité.
3. - Maîtrise de la technologie (R&D)
   - Qualité de la production (technique)
   - Maîtrise du marché (marketing).
4. Productivité.
5. Amortissement, obsolescence et durée de vie.

2EME PARTIE : SOCIOLOGIE
1. La méthode sociologique.
2. Analyse de la réalité sociale: l'acteur et la société.
3. Le rôle de la technique dans la dynamique des sociétés et des groupes.
4. Vers une société informationnelle?
5. Le rôle social de l'ingénieur.

3EME PARTIE : ETUDES DE CAS
1. Innovation technique et dynamique des villes *(D. Joye et J.-Ph. Leresche).*
2. Technologie et maîtrise de la distance *(A. Cuna).*
3. La norme technique comme contrôle économique et social *(A. Garnier).*
4. Informatique et société *(B. Galland).*

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

DOCUMENTATION : "Transformations techniques et société", Lang, Berne, 1991.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **GESTION D'ENTREPRISE II (HTE)**						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur à l'Université de Genève						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux*	4	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité*	6	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique*	6	☒	☐	☐	☒	☐
Physique*	6	☐	☐	☒	☐	☒
Microtechnique	8	☒	☐	☒	☒	☐
* à choix avec DROIT						

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances nécessaires pour:
- mesurer les coûts et prix de revient,
- prendre des décisions économiquement rationnelles en matière d'investissements.

CONTENU

1. LE CALCUL DES COUTS ET PRIX DE REVIENT
   - Les méthodes de calcul
   - Les coûts standard et l'analyse des écarts.

2. LE CHOIX DES INVESTISSEMENTS
   - Les mesures de rentabilité d'un projet
   - La prise en compte du risque.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec de nombreux exercices d'application.

DOCUMENTATION : Polycopié "Gestion d'entreprise".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Gestion d'entreprise I.
Préparation pour :

Titre : **INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES - PSYCHOLOGIE DU MANAGEMENT (HTE)**						
Enseignant : Marcel L. GOLDSCHMID, professeur EPFL						
Heures total : 20	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4	☐	☐	☒	☐	☒
Mécanique	6	☐	☐	☒	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Favoriser l'entrée et l'épanouissement des futurs diplômés EPFL dans la vie professionnelle. Permettre aux étudiants de s'insérer dans la problématique HTE (soutien et suivi dans leur travail de mémoire HTE).

CONTENU

- Conférences données une fois par mois par des directeurs de ressources humaines et chefs d'entreprises suisses et multinationales représentatives, sur des thématiques relatives à l'entrée des diplômés EPFL dans la vie professionnelle: comment gérer sa carrière, la qualité totale, travailler dans une multinationale, le passage des études à la vie professionnelle, comment se faire embaucher, le travail à l'étranger, la gestion du stress, etc.
- Permanence de consultation pour mémoire HTE.
- En collaboration avec la Junior Entreprise et le FORUM de l'EPFL, des ateliers de formation en management (plusieurs demi-journées) sont également offerts: la communication, l'exposé et l'expression orale, la dynamique de groupe, la créativité, etc.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Conférences, discussions, consultations, ateliers.

DOCUMENTATION : Notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : HTE
Préalable requis :
Préparation pour : la vie professionnelle.

Titre : **PHYSIQUE DU SOLIDE**						
Enseignant : Francis LEVY, professeur titulaire EPFL / DP						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

- Présenter de façon phénoménologique les propriétés physiques de l'état solide.
- Introduire les modèles permettant d'interpréter les propriétés fondamentales.
- Rendre capables d'apprécier la nature, l'origine et l'importance des phénomènes physiques propres à l'état solide en regard des applications.
- Connaître les principales méthodes d'analyse et de mesure.

CONTENU

- L'ETAT SOLIDE. Réseau périodique - réseau réciproque - zone de Brillouin.
- DYNAMIQUE DES RESEAUX ET PHONONS. Energie interne - chaleur spécifique (Einstein, Debye) - modèles linéaires des vibrations thermiques - conditions aux limites cycliques - loi de dispersion - phonon - dilatation et conduction thermiques.
- LES ELECTRONS. Gaz d'électron libres - densité d'états - plasmas - statistique de Fermi-Dirac - spectroscopies - capacité thermique - conduction électrique - effet Hall - conduction thermique.
- BANDES D'ENERGIE ELECTRONIQUE. Orbitales cristallines - potentiel périodique (Kronig-Penney) - approximation de la liaison forte - structure de bande - densité d'états - masse effective - électron/trou - métal/isolant/semiconducteur.
- PHENOMENES DE TRANSPORT ELECTRONIQUE. Equation de Boltzmann - temps de relaxation - conduction des métaux - effets thermoélectriques - supraconduction.
- PROPRIETES DES DIELECTRIQUES. Polarisation/moments dipolaires - permittivité/polarisabilité - ferroélectriques.
- PROPRIETES OPTIQUES DES CORPS SOLIDES DIELECTRIQUES. Indice de réfraction - permittivité - polarisabilité électronique - polarisabilité ionique - couplage transverse/longitudinal.
- MAGNETISME. Diamagnétisme - moments magnétiques - structure des atomes - paramagnétisme (classique, quantique) - ferromagnétisme.

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

DOCUMENTATION : Ouvrages recommandés en classe, notes sommaires.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale I-II. Cristallographie. Chimie.

Préparation pour : Propriétés physiques des matériaux, semiconducteurs, microélectronique.

Titre : **CHIMIE PHYSIQUE, TP**						
Enseignant : André MENGER, chargé de cours EPFL / DC						
Heures total : 75	*Par semaine :*	*Cours* 1	*Exercices*	*Pratique* 4		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Acquérir et approfondir la compréhension des phénomènes de la chimie physique importants dans la suite de la formation. Développer les aptitudes pour les techniques de laboratoire.

CONTENU

Module I. CINETIQUE CHIMIQUE
Notion de l'ordre. Energie d'activation. Equation d'Arrhenius. Couleurs + colorants.

Module II. LES GAZ, LES POMPES, L'ABSORPTION
a) Equation de Maxwell. Le libre parcours moyen, les canalisations. La technique du vide.
b) L'absorption. Equations de Freundlich; Langmuir; Brunner-Emmet-Teller (BET).

Module III. CHROMATOGRAPHIE
Chromatographie en phase gazeuse sur colonne et couche mince. Les supports. Les phases stationnaires. L'équation de Van-Deemter. Notion du plateau. La diffusion. L'indice de rétention.

Module IV. TENSION DE VAPEUR
Règles de phases - Equations de Clausius-Clapeyron-Trouton.

Module V. LA RADIOACTIVITE
L'influence du rayonnement sur la liaison chimique.

Introduction à la statistique avec application à la régression linéaire.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Introductions théoriques et travaux individuels en laboratoire. Exercices à la fin de chaque module.

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Physique générale. Chimie générale. Thermodynamique.
Préparation pour :

Titre : **MATERIAUX DE CONSTRUCTION I + Laboratoire**						
Enseignant : Christian HUET, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 1	*Exercices* 1	*Pratique* 1		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Le cours de Matériaux de Construction (I et II) a pour objectif de faire connaître aux étudiants de la Section Matériaux les diverses fonctions que les matériaux ont à remplir dans les constructions. Il vise également à leur donner les moyens d'influer sur leurs comportements à court ou long terme en prenant en compte explicitement et quantitativement leur caractère hétérogène. Outre les comportements mécaniques, les phénomènes acoustiques et vibratoires sont étudiés, tant pour le comportement en service (isolation acoustique et sismique) que comme moyens de caractérisation et de contrôle. L'accent est mis également sur le rôle des facteurs climatiques et de la porosité de ces matériaux, ainsi que sur la modélisation des mécanismes affectant la durabilité. L'enseignement se déroule sur deux semestres successifs (Hiver et Eté). Les cours et les exercices alternent, dès le 5ème semestre, avec des séances d'enseignement en laboratoire destinés à mettre l'étudiant en contact direct avec la réalité complexe des matériaux de construction dès le début du cours.

CONTENU

1. FONCTIONS ET CONSTITUTION
   - fonctions des matériaux dans la construction; emploi et constitution des principales familles de matériaux: métaux, bétons, céramiques, bois, enrobés bitumineux, composites à fibres, isolants, élastomères; données technico-économiques;
2. REPONSES AUX SOLLICITATIONS CLIMATIQUES: COMPORTEMENT HYGROTHERMIQUES
   - hygroscopicité, migrations, conductibilité et isolation thermiques; perméabilité, draînabilité, étanchéité, humidification, séchage;
   - études de cas (bétons, bois, terres cuites, isolants thermiques, ...).
3. PROPRIETES ACOUSTIQUES
   - son et vibrations dans les fluides et les solides, vitesses de propagation, impédances caractéristiques; dioptres acoustiques fluides-solides et solides-solides, milieux stratifiés, formule du transfert; réflexion, absorption, transmission, isolation acoustiques des parois et revêtements: champ unidirectionnel, champ diffus; cas des milieux poreux et des milieux périodiques; vibrations des corps d'étendue limitée;
   - études de cas.

(Suite en Matériaux de Construction II)

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, Chimie appliquée, Algèbre linéaire, Analyse, Physique générale, Chimie des matériaux inorganiques, Métaux et alliages, Chimie des polymères, Thermodynamique, Cristallographie, Phénomènes de transfert.

Préparation pour : Matériaux de Constr. II, Matériaux de Constr. III, TP de Matériaux de Constr.

Titre : **POLYMERES STRUCTURE, PROPRIETES**						
Enseignant : Hans-Henning KAUSCH, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Enseignant : Montrer les caractéristiques du comportement des matériaux plastiques et relier celles-ci à la structure des molécules et réseaux polymères.

Etudiant : Comprendre les nombreux avantages qu'offrent les matériaux modernes de construction, et être ainsi en mesure de faire un choix judicieux devant les multiples exigences d'un cas pratique.

CONTENU

1. INTRODUCTION
   - Structures chimiques des chaînes moléculaires et des réseaux des polymères thermoplastiques, thermodurcissables et élastomères.
2. STRUCTURE PHYSIQUE DES CHAINES ET POIDS MOLECULAIRES
   - Leur effet sur le comportement macroscopique.
3. COMPORTEMENT MECANIQUE DES MATERIAUX POLYMERES SOLIDES
   - Contrainte; déformation; module complexe. Théorie de visco-élasticité. Fluage. Elasticité caoutchoutique. Transition vitreuse en fonction de la structure moléculaire.
4. PROPRIETES EN TRACTION ET AU CHOC
   - Résistance et rigidité des réseaux, durs ou souples, en fonction de la température, de la vitesse d'augmentation de la contrainte et de la composition structurelle.
5. PROPRIETES THERMIQUES
   - Dilatation; conductivité; polymères à haute résistance thermique. Dégradation.
6. PROPRIETES ELECTRIQUES ET OPTIQUES
   - Matériaux diélectriques et d'isolation; verres polymères.

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

DOCUMENTATION : Polycopié: Introduction aux matières plastiques (Kausch et al.).
Introduction to polymers (R. J. Young).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique générale. Chimie des polymères.
Résistance des matériaux.

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **POLYMERES, MISE EN OEUVRE**						
Enseignant : Jan-Anders MANSON, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	5	[ ]	[ ]	[x]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître les principales méthodes industrielles de la mise en oeuvre des polymères.

CONTENU

ANALYSE

Présentation des aspects fondamentaux du comportement des polymères liés à leur transformation
- rhéologie de la mise en oeuvre
- cinétique de solidification
- relation structure-propriétés.

Modélisation et simulation des procédés.

METHODES

Description des techniques de transformation des polymères et leur application
- extrusion
- moulage par injection
- thermoformage et soufflage
- systèmes réactifs
- moulage par compression.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec demonstrations.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Polymères, structure et propriétés.
Préparation pour :

Titre : **CERAMIQUES I**						
Enseignant : Paul BOWEN, chargé de cours EPFL /DMX						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Comprendre les principes de fabrication des diverses céramiques.

CONTENU

Nature et préparation des matières premières (naturelles et synthétiques). Broyage et classification.

Méthodes de production des poudres synthétiques par précipitation, réaction avec des gaz et réaction à l'état solide.

Caractérisation physique, chimique et morphologique des produits divisés.

Phénomènes importants pour la mise en pâte des poudres de céramique: mouillage des poudres, désagglomération, stabilisation des poudres, rhéologie des pâtes.

Mise en forme des céramiques: pressage, coulage en ruban (tape casting), coulage en barbotine (slip casting).

Séchage et élimination (pyrolyse) des liants.

Frittage monophasé: origine et phénoménologie, cinétiques des divers stades, contrôle des microstructures.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Chimie des matériaux. Phénomènes de transfert.
Préparation pour : Céramiques, TP. Céramiques II.

Titre : **TRANSFORMATION DE PHASE I**						
Enseignant : Wilfried KURZ, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Physique	7	[ ]	[ ]	[x]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables:
- de raisonner sur les variables influençant les diagrammes d'équilibre,
- d'utiliser les concepts de la diffusion au niveau microscopique,
- de quantifier les relations entre conditions de solidification et composition d'une part et microstructures obtenues d'autre part.

CONTENU

1. DIAGRAMMES D'EQUILIBRE
   Thermodynamique des solutions. Influence de la pression. Diagrammes enthalpie libre - composition - température. Calcul par ordinateur des diagrammes d'équilibre. Diagrammes ternaires.

2. DIFFUSION
   Mécanismes élémentaires de diffusion. Concentration d'équilibre de lacunes. Diffusion inter-/substitutionnelle. Quelques solutions de l'équation de Fick. Activité et diagrammes - couple de diffusion.

3. INTERFACES
   Joints de grains. Interfaces entre deux phases. Mobilité des interfaces.

4. SOLIDIFICATION
   Germination. Stabilité morphologique. Croissance dendritique. Croissance eutectique. Microségrégation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Lecture de la documentation et discussion, exercices.

DOCUMENTATION : D.A. Porter, K. Easterling: Phase Transformations in Metals and Alloys, Van Nostrand Reinhold, 1981, chapitres I - III.
W. Kurz, D.J. Fisher: Fundamentals of Solidification, Trans Tech Publ., 3ème éd., 1989, chapitres 2-6.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Thermodynamique I, II.
Préparation pour : Transformation de phase II.

Titre : **MECANIQUE DES DEFORMATIONS ET DE LA RUPTURE I**						
Enseignant : Bernhard ILSCHNER, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mécanique	8	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de comprendre le comportement réel des matériaux sous contrainte et d'apprécier les aspects microstructuraux. Il résulte soit une déformation plastique accompagnée d'écrouissage, soit une rupture fragile. L'étudiant pourra appliquer les méthodes et les notions de la mécanique de rupture linéaire élastique et élasto-plastique (notions).

CONTENU

1. La déformation élastique et anélastique.
2. Ecrouissage: description phénoménologique et discussion microstructurale (dislocations). Instabilité de la déformation en traction: la striction.
3. Taille des grains, densité des dislocations et dispersion des particules comme facteurs déterminant la résistance mécanique. Rupture ductile.
4. Fatigue des métaux sous contrainte périodique. Rôle de la surface, de la microstructure interne et de l'environnement.
5. Concentration des contraintes par entailles.
6. Stabilité des fissures - La base théorique et les méthodes de la mécanique de rupture. Critères: K, J. La notion COD.
7. L'aspect statistique. La notion d'endommagement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec discussions.

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour : Mécanique des déformations et de la rupture II.

Titre : **CORROSION ET PROTECTION DES METAUX**						
Enseignant : Dieter LANDOLT, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 15	*Par semaine :*	*Cours* 1	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Comprendre les mécanismes de corrosion et savoir choisir les mesures de protection.

CONTENU

1. Introduction.
2. Thermodynamique électrochimique.
3. Cinétique des réactions de corrosion.
   Suite: voir cours *Corrosion et protection*, 6ème semestre.

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

DOCUMENTATION : Livre ou polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Thermodynamique.
Préparation pour : Corrosion et protection des métaux, 6ème semestre.

Titre : **INFORMATIQUE MATERIAUX I**						
Enseignant : Michel RAPPAZ, professeur titulaire EPFL / DMX						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 1	*Exercices*		*Pratique* 2	
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Techniques numériques liées à l'acquisition et au traitement des données dans le domaine des matériaux, avec formation pratique sur micro-ordinateur.

CONTENU

SYSTEME INFORMATIQUE
Connaissance du système utilisé (Hewlett-Packard), langage et environnement Basic, formattage et transfert de données, langage graphique.

ACQUISITION DES DONNEES / ASSERVISSEMENT DES APPAREILLAGES
Mesures en fonction du temps, mesures en fonction de paramètres asservis. Exemples relatifs au domaine des matériaux: courbes de refroidissement, courbes de traction, diffractogrammes, mesures de corrosion, etc.

TRAITEMENT DES DONNEES
Représentation graphique brute des données, interpolation, filtrage numérique, intégration/différenciation numérique, ajustage par moindres carrés de polynômes ou de fonctions analytiques, transformées de Fourier rapide, rotations de systèmes crystallographiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices pratiques.

DOCUMENTATION : A. Ralston and Ph. Rabinowitz: A first course in numerical analysis, et notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Cours Instrumentation électronique et programmation.
Préparation pour : Cours Informatique matériaux II, 7ème semestre.

Titre : **RAYONS X**						
Enseignant : Pedro MOECKLI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 1	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	*5*	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Présentation des techniques de diffraction RX couramment utilisées dans le domaine de la science des matériaux. Les étudiants seront en mesure de choisir la méthode adaptée à un problème et auront les connaissances de base requises pour interpréter les résultats obtenus.

CONTENU

INTRODUCTION
Rappel des notions de base cristallographiques. Production, monochromatisation et détection des RX. Mesures de protection.

METHODES DE POUDRE
Debye-Scherrer, chambres focalisantes, diffractomètre. Analyse qualitative: préparation des échantillons, conditions d'acquisition, identification des phases, indexation, calcul des paramètres de maille. Analyse quantitative: méthodes du standard interne et externe. Mesure des contraintes et taille des grains.

MONOCRISTAUX
Orientation et détermination de la symétrie par les méthodes de Laue et du cristal tournant.

TEXTURE
Figures de pôles directes et inverses, fonction de distribution.

MATERIAUX MAL CRISTALLISES ET AMORPHES
Diffusion aux petits angles.

ANALYSE CHIMIQUE PAR FLUORESCENCE RX.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, démonstrations, exercices pratiques.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées distribuées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Cristallographie I.
Préparation pour :

Titre : **INSTRUMENTS DE TRAVAIL**						
Enseignant : Divers						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

- Laboratoire de langues: allemand - anglais - français.
- Expression orale (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Apprendre à apprendre (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Expression écrite.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel, exposés, travail de groupe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **RELATIONS HOMME-TECHNIQUE-ENVIRONNEMENT**						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	5	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Introduction et préparation au projet individuel dans le domaine HTE à présenter avant le milieu du 8ème semestre.

CONTENU

MATIERE, MATERIAUX ET SOCIETES (I)

- Présentation des objectifs.
- Matière et matériaux.
- Histoire de la matière.
- Mutation des matériaux.
- Technologie.
- Ingénieurs et société.
- Innovation, invention.
- Communiquer scientifiquement.

Exercices pratiques et individuels.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, séminaires.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour : Projet HTE.

Titre : **PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE DES SEMICONDUCTEURS**						
Enseignant : Francis LEVY, professeur titulaire EPFL / DP						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	6	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

- Comprendre les propriétés physiques des semiconducteurs.
- Etre capable d'expliquer les principes et le fonctionnement des dispositifs à semiconducteurs.
- Indiquer des solutions à des problèmes techniques fondés sur des systèmes à semiconducteurs.
- Présenter les technologies de la microélectronique utilisées pour les dispositifs à semiconducteurs.

CONTENU

- LES SEMICONDUCTEURS CLASSIQUES. Caractéristiques physiques, structure de bande, matériaux associés.
- STATISTIQUES DES PORTEURS DE CHARGE DANS LES SEMICONDUCTEURS. Semiconducteur non-dégénéré, semiconducteur dégénéré, semiconducteur intrinsèque, semiconducteur dopé.
- SEMICONDUCTEUR HORS-EQUILIBRE. Charge d'espace, courant électrique: conduction et diffusion, génération et recombinaison de porteurs, potentiels, équation de continuité.
- DISPOSITIFS ET COMPOSANTS DE BASE. Surface d'un semiconducteur, jonction pn, jonction métal/semiconducteur, transistor bipolaire, transistor à effet de champ.
- TECHNOLOGIE DU SILICIUM. Extraction/synthèse/purification, croissance de monocristaux, dopage.
- TECHNOLOGIE DES COMPOSES SEMICONDUCTEURS. Arséniure de gallium, composés III-V et II-VI, autres matériaux et applications.
- FABRICATION DES CIRCUITS INTEGRES. Caractérisation des wafers, épitaxie, oxydation, déposition/métallisation, implantation d'ions et diffusion, lithographie, gravure.
- CIRCUITS INTEGRES ET DISPOSITIFS UNIPOLAIRES: JFET, MOS, MOSFET.
- PHOTONIQUE ET OPTOELECTRONIQUE. Photodétecteurs, photodiodes, lasers à semiconducteurs, cellules solaires.
- DISPOSITIFS MICRO-ONDES. Diode tunnel, diode IMPATT, dispositifs à électrons chauds.
- SENSEURS ET CAPTEURS. Capteurs chimiques et physiques, miniaturisation, technologie intégrée.

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

DOCUMENTATION : Ouvrages recommandés en classe, chapitres du traité des matériaux.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique du solide, physique générale (électrodynamique).
Préparation pour : Propriétés physiques des matériaux. Projets.

Titre : **MATERIAUX DE CONSTRUCTION II + Laboratoire**						
Enseignant : Christian HUET, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 1	*Exercices* 1	*Pratique* 1		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	6	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'objectif et l'organisation sont les mêmes que pour Matériaux de Construction I, dont Matériaux de Construction II constitue la suite :

CONTENU

(Suite de "Matériaux de construction I")

4. REPONSES AUX SOLLICITATIONS MECANIQUES:
   COMPORTEMENTS RHEOLOGIQUES ET RUPTURE
   - élimination du caractère hétérogène, volume représentatif, propriétés effectives, effets d'échelle;
   - caractérisation des déformabilités instantanées et différées pour les matériaux de construction (essais vibratoires, quasi-statiques, de longue durée; effets des facteurs climatiques et des évolutions chimiques; identification des modèles et paramètres);
   - réponses des matériaux sous chargements et climats variables; cas de la viscoélasticité avec vieillissement.

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de construction I, Mécanique des déformations et de la rupture, Céramiques I, Structure et propriétés des polymères, Composites polymériques, Corrosion I, Transformations de phase I, Informatique I.

Préparation pour : Matériaux de construction III, TP de Matériaux de construction.

Titre : **POLYMERES STRUCTURE, PROPRIETES, TP**						
Enseignant : Hans-Henning KAUSCH, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 20	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 2		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	6	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Enseignant : Présenter des essais de caractérisation du comportement chimique, mécanique et physique des polymères.

Etudiant : Etre à même d'appliquer des méthodes expérimentales pour déterminer le comportement des polymères, évaluer et comprendre les résultats quantitatifs.

CONTENU

1. Volume libre par dilatométrie.
2. Cristallisation du polyéthylène-oxyde.
3. Observation de sphérolithes par diffusion de la lumière.
4. Analyse infrarouge.
5. Propriétés diélectriques des polymères.
6. Modèles viscoélastiques.
7. Elasticité caoutchoutique.
8. Mécanismes de déformation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique générale. Chimie des polymères. Résistance des matériaux.

Préalable requis :

Préparation pour : Polymères, mise en oeuvre.

Titre : **POLYMERES, MISE EN OEUVRE, TP**						
Enseignant : Jan-Anders MANSON, professeur EPFL / DMX						
Heures total: 20	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 2		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	6	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Acquérir des connaissances pratiques des méthodes de transformation et d'essai des polymères et composites.

CONTENU

MISE EN OEUVRE DES POLYMERES ET COMPOSITES

- Moulage par injection.
- Thermoformage.

ESSAIS

- Composites/Poutres en sandwich.
- Impact, rupture.
- Chémorhéololgie/Cinétique de réaction.
- Rhéologie/Modèles viscoélastiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Polymères, structure et propriétés. Polymères, matériaux composites.

Préparation pour :

Titre : **CERAMIQUES II**						
Enseignant : Nava SETTER, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 40	*Par semaine :*	*Cours* 4	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	6	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Etre en mesure d'expliquer les similitudes et différences entre les principales propriétés des céramiques et celles correspondant à d'autres types de matériaux.

CONTENU

1. Définition des céramiques, importance économique.
2. Structure des cristaux parfaits, exemples. Aperçu sur l'état vitreux; arrangements atomiques dans les verres: cas de silicates usuels; conditions d'obtention d'un verre.
3. Défauts dans les cristaux céramiques: leur nature et leur importance pratique. Thermochimie des défauts ponctuels, écarts à la stoechiométrie, diagrammes de Brower.
4. Les principaux diagrammes de phase des céramiques et quelques exemples de transformation de phase s'y rapportant.
5. Exemples de microstructures importantes et discussion qualitative de leur genèse, à la lumière notamment des informations fournies par les diagrammes d'état, ainsi que des propriétés élémentaires des surfaces et interfaces.
6. Propriétés thermiques d'emploi: conductibilité et dilatation. Effets de la composition (impuretés) et de la microstructure (joints de grains et pores).
7. Comportement mécanique à chaud. Généralités sur les dislocations et la plasticité, par comparaison au cas métallique. Principaux mécanismes de la déformation à chaud et du fluage. Notions sur l'écoulement visqueux des verres.
8. Propriétés physiques: électriques, diélectriques et magnétiques. On se bornera à discuter quelques cas particuliers significatifs pour illustrer l'effet des compositions et des microstructures, la conductivité électrique, la constante diélectrique ou la perméabilité magnétique.
9. Applications des céramiques: structurelles, utilisations dans la microtechnique et dans la microélectronique, capteurs céramiques et composants pour les communications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrage de référence: W.D. Kingery, H.K. Bowen, D.R. Uhlmann: Introduction to Ceramics, 2nd ed., Wiley (1976).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Céramiques I: Mise en oeuvre (5ème semestre).
Préparation pour : TP Céramiques (7ème semestre), Céramiques III (8ème semestre).

Titre : **MECANIQUE DES DEFORMATIONS ET DE LA RUPTURE II**						
Enseignant : Gunther EGGELER, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 20	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	6	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de comprendre et de prévoir le comportement réel des matériaux sous contraintes mécaniques accompagnées de haute température. L'étudiant pourra appliquer la notion de durée de vie.

CONTENU

1. Elasticité à température élevée: anélasticité. Atténuation interne par contributions visqueuses. Notions de la rhéologie.
2. Recuit et recristallisation. Adoucissement des structures écrouies.
3. Plasticité à haute température: fluage. Fatigue oligocyclique.
4. Rupture par fluage: le rôle des joints des grains.
5. Propagation des fissures intergranulaires à haute température.
6. Prévision de la durée de vie sous sollicitation variable.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec périodes de discussions.

DOCUMENTATION : Notes de cours. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Mécanique des déformations et de la rupture I.
Préparation pour :

Titre : **CORROSION ET PROTECTION DES METAUX**							
Enseignant : Dieter LANDOLT, professeur EPFL / DMX							
Heures total : 80	*Par semaine :*	*Cours* 4		*Exercices*		*Pratique* 4	
Section(s) et contrôle des études					*Branches*		
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Matériaux	6	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]	
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

OBJECTIFS

Comprendre les mécanismes de corrosion et savoir choisir les mesures de protection.

CONTENU

Introduction.
Thermodynamique électrochimique.
Cinétique des réactions de corrosion.
Passivité des métaux.
Piles de corrosion.
Usure.
Corrosion et comportement mécanique.
Corrosivités des environnements naturels.
Méthodes de protection.
Corrosion à haute température.

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

DOCUMENTATION : Livre ou polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Thermodynamique.
Préparation pour : Electrochimie appliquée.

Titre : **PROJETS DE 2ème CYCLE**						
Enseignant : Professeurs du Département des Matériaux de l'EPFL						
Heures total : 80	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 8		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	6	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Les projets font partie du travail d'approfondissement qui s'effectue dans plusieurs domaines de la science des matériaux. Il s'agit, à partir de problèmes précis, de développer des méthodes de travail et un mode de pensée applicables à l'ensemble des problèmes de matériaux.

DOMAINES DANS LESQUELS LES PROJETS DOIVENT ETRE CHOISIS

	Professeurs
1. Métallurgie mécanique	Ilschner
2. Métallurgie des soudures	Chêne
3. Métallurgie physique	Kurz
4. Métallurgie chimique	Landolt
5. Polymères	Kausch
6. Céramiques	Setter
7 Technologie des poudres	Lemaître
8. Matériaux de construction	Huet
9. Conservation de la pierre	Furlan

REGLES POUR LE CHOIX DES PROJETS

4 projets dans 4 domaines différents et dirigés par 4 professeurs différents doivent être effectués:

6ème semestre : un projet de 80 heures (projet A)
7ème semestre : un projet de 90 heures (projet B)
8ème semestre : deux projets de 80 heures (projets C et D).

Le choix des domaines de projets s'effectue **avant** la fin du semestre précédant le semestre considéré, d'entente avec le conseiller d'études des étudiants concernés.

Titre : **INSTRUMENTS DE TRAVAIL**						
Enseignant : Divers						
Heures total : 20	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	6	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

- Laboratoire de langues: allemand - anglais - français.
- Expression orale (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Apprendre à apprendre (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Expression écrite.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel, exposés, travail de groupe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **RELATIONS HOMME-TECHNIQUE-ENVIRONNEMENT**						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 20	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	6	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Introduction et préparation au projet individuel dans le domaine HTE à présenter avant le milieu du 8ème semestre.

CONTENU

MATIERE, MATERIAUX ET SOCIETES (II)

- Matériaux, ressources et consommation.
- Matériaux et environnement.
- Risques, sécurité et technique.
- Développement technologique, progrès.

Préparation du projet HTE individuel ou en groupe.

Choix des conseillers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, séminaires.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour : Projet HTE.

Titre : **STRUCTURES ET PROPRIETES PHYSIQUES**						
Enseignant : Nava SETTER, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	7	[ ]	[x]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Les étudiants seront en mesure d'exprimer les propriétés physiques des matériaux par des tenseurs.

CONTENU

1. L'utilisations des tenseurs pour l'étude des propriétés physiques des matériaux:
   - l'effet de la symétrie des cristaux sur leurs propriétés
   - la représentation des propriétés des solides par des tenseurs - propriétés électriques, mécaniques, thermiques et optiques.

2. Exemples des liaisons structure-propriétés.

3. Les structures "artificielles" et les matériaux composites.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrage de référence: J.F. Nye, "Physical properties of crystals", Oxford University Press, 1985.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **CERAMIQUES II, TP**						
Enseignant : Nava SETTER, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 3		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Etre en mesure d'expliquer les similitudes et différences entre les principales propriétés des céramiques et celles correspondant à d'autres types de matériaux.

CONTENU

1. Granulométrie, mise en suspension et coulage en barbotine.
2. Mélange, séchage par atomisation, pressage à sec.
3. Frittage naturel - étude dilatométrique et densification contrôlée.
4. Frittage sous contrainte - pressage à chaud et frittage-forgeage.
5. Densités, porosité des matériaux céramiques.
6. Microstructure des céramiques.
7. Analyse par diffraction rayons-X.
8. Résistance à la rupture des matériaux fragiles.
9. Propriétés diélectriques.
10. Propriétés piézoélectriques.
11. Propriétés magnétiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Céramiques I, II.
Préparation pour : Céramiques III.

Titre : **UTILISATION ET CONSERVATION DE LA PIERRE NATURELLE**						
Enseignant : Vinicio FURLAN, professeur et Claude FELIX, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Compléter le programme d'enseignement des matériaux non métalliques et, à travers l'étude de la durabilité des pierres dans l'environnement actuel (pollution atmosphérique et autres nuisances), sensibiliser les étudiants aux problèmes posés par la dégradation et la conservation des matériaux pierreux.

CONTENU

1. PIERRE NATURELLE: CLASSIFICATION, PROPRIETES ET UTILISATIONS
   Notions sur les minéraux, les roches et les minerais; classification génétique; propriétés physiques et mécaniques. Classifications techniques; critères de choix et utilisation. Méthodes d'extraction et de travail.
2. DURABILITE ET DEGRADATION
   Agents et facteurs de l'altération météorique. Influences climatiques. Processus de l'altération: équilibres et déséquilibres des minéraux. Cinétique des processus d'altération, et altérations dites accélérées. Morphologie des altérations des pierres naturelles.
3. PROTECTION ET CONSOLIDATION
   Nettoyage. Traitements superficiels et profonds avec des produits minéraux et organiques. Rôle, propriétés et effets secondaires. Assainissement et consolidation des maçonneries en pierre.
4. MESURES IN SITU DES FACTEURS D'ALTERATION ET SIMULATIONS EN LABORATOIRE DES PROCESSUS DE DEGRADATION
5. EXAMEN D'UN CAS D'ETUDE D'ALTERATION ET DE RESTAURATION.
6. CONCLUSION : ROLE DE L'INGENIEUR EN SCIENCE DES MATERIAUX DANS LE DOMAINE DE LA CONSERVATION DE LA PIERRE

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstrations et discussions, en particulier sur les points 5 et 6.

DOCUMENTATION : Notes et documents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Matériaux de construction.
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **TECHNOLOGIE DU BETON**						
Enseignant : Fermin ALOU, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	☐	☐	☒	☒	☐
Génie Civil	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours, qui s'adresse aux étudiants de Génie Civil et de Matériaux de 4ème année, porte sur la technologie des bétons et mortiers. Ces matériaux de construction sont composés, fabriqués et mis en place sur chantier ou en usine. Les caractéristiques de ces matériaux dépendent essentiellement de la composition et de la mise en place, qui doivent donc être parfaitement maîtrisées.
Le cours vise à mettre l'étudiant en position de maîtriser les procédés et moyens:

- de contrôler la qualité des composants;
- de composer des bétons et/ou mortiers pouvant répondre aux exigences des points de vue résistance, déformation et durabilité;
- de surveiller la fabrication et la mise en oeuvre de manière à atteindre les caractéristiques exigées.

Ce cours constitue un approfondissement et un élargissement des notions acquises dans les cours de base de Matériaux de Construction de 3ème année et prépare directement à l'activité professionnelle.

CONTENU

- Introduction à la technologie des bétons et mortiers.
- Structure des bétons et mortiers.
- Résistances mécaniques.
- Déformations.
- Liants minéraux.
- Granulats.
- Autres constituants des bétons et mortiers : eau, air, adjuvants.
- Composition des bétons et mortiers hydrauliques.
- Bétons et mortiers spéciaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex-cathedra.

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Matériaux de Construction I et II + Laboratoire.
Préparation pour : Activité professionnelle.

Titre : **INTRODUCTION A L'ARCHITECTURE**						
Enseignant : Alin DECOPPET, professeur EPFL / DA						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	☐	☐	☒	☒	☐
Génie Civil	7	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Montrer en quoi consiste un projet d'architecture et le rapport significatif qu'il crée entre la structure (portante), la forme (spatiale) et la fonction (le programme). Décrire un peu les grandes périodes de l'histoire de l'architecture et de la construction. Illustrer le rôle technique de l'architecte et sa collaboration avec l'ingénieur civil.

CONTENU

L'essence de l'architecture.
L'architecte et la production d'espace.

Les programmes d'architecture.
Les types de bâtiments.

Les éléments de l'architecture (de la construction).
Des principes d'intervention utilisés dans le projet d'architecture.
De l'objet architectural au lieu (à l'esprit du lieu).

Esquisse d'une histoire de l'architecture abordée par les techniques de construction (polycopié disponible.
Quelques principes constructifs (sous forme de résumé polycopié).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec diapositives et transparents.

DOCUMENTATION : Polycopiés cités.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **POLYMERES, MISE EN OEUVRE**						
Enseignant : Jan-Anders MANSON, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	7	[ ]	[ ]	[x]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître les principales méthodes industrielles de la mise en oeuvre des polymères.

CONTENU

ANALYSE

Présentation des aspects fondamentaux du comportement des polymères liés à leur transformation
- rhéologie de la mise en oeuvre
- cinétique de solidification
- relation structure-propriétés.

Modélisation et simulation des procédés.

METHODES

Description des techniques de transformation des polymères et leur application
- extrusion
- moulage par injection
- thermoformage et soufflage
- systèmes réactifs
- moulage par compression.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec demonstrations.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Polymères, structure et propriétés.
Préparation pour :

Titre : **ANALYSE DE STRUCTURE DES POLYMERES**						
Enseignant : H.-H. KAUSCH, professeur et Q.-T.NGUYEN, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Se familiariser, par une approche théorique et pratique, avec les techniques modernes d'analyse et de caractérisation des polymères.
- Etre en mesure de reconnaître et de sélectionner un matériau en fonction d'une application spécifique.

CONTENU

1. Analyse chimique.
2. Méthodes spectroscopiques (FTIR, Raman, photoacoustique, UV).
3. Techniques chromatographiques (HPLC, GPC, GC).
4. Résonance magnétique (NMR, ESR).
5. Analyse thermique (pyrolyse-GC-MS, DSC, TG).
6. Microscopie optique, biréfringence.
7. Diffusion de la lumière et des rayons X aux petits angles.
8. Propriétés rhéologiques, spectroscopie mécanique.

Pour chaque méthode, on étudiera le but ainsi que le domaine d'application.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Chimie des polymères.
Polymères, structure et propriété.

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **TRANSFORMATION DE PHASE II**						
Enseignant : Wilfried KURZ, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de raisonner sur les phénomènes physiques intervenant lors des transformations de phase à l'état solide. Ils pourront en particulier quantifier des relations entre condition de transformation et composition d'une part et microstructures obtenues d'autre part.

CONTENU

1. TRANSFORMATION DE PHASE A L'ETAT SOLIDE
   Germination. Croissance de précipités. Cinétique de transformation globale.

2. RECRISTALLISATION

3. PRECIPITATION DANS LES ALLIAGES
   Alliages d'Al. Aciers.

4. TRANSFORMATIONS SANS DIFFUSION
   Transformation massive. Martensites, aspects thermodynamiques et cristallographiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Lecture de la documentation et discussion.

DOCUMENTATION : D.A. Porter, K.E. Easterling: Phase Transformations in Metals and Alloys, Van Nostrand Reinhold, 1981, chap. V, VI.
J.D. Verhoeven: Fundamentals of Physical Metallurgy, Wiley, 1975.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Transformation de phase I
Préparation pour : Transformation de phase III.

Titre : **MECANIQUE DES DEFORMATIONS ET DE LA RUPTURE, TP**						
Enseignant : Fahrad REZAI-ARIA, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 2		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Ces TP permettent aux étudiants de mieux approfondir les thèmes traités dans les cours de mécanique des déformations et de la rupture I et II.

CONTENU

L'étudiant fera connaissance avec des méthodes avancées d'essais et d'évaluation telles que les essais de mécanique de la rupture, de fatigue et fatigue oligocyclique, du fluage, de relaxation de contrainte, du choc (par mouton instrumenté) et d'anisotropie élastique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ces TP auront lieu tous les 15 jours à raison de 4 heures. Deux introduction ex cathedra de 4 h seront données. Les travaux pratiques seront exécutés en petits groupes.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Mécanique des déformations et de la rupture I et II.
Préparation pour :

Titre : **MECANIQUE DES DEFORMATIONS ET DE LA RUPTURE III**						
Enseignant : Hans-Ulrich KUENZI, colllaborateur scientifique, EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Profitant des connaissances déjà acquises, les participants de ce cours s'occuperont des publications actuelles dans les journaux internationaux, afin qu'ils puissent développer la capacité d'utiliser la littérature et, en même temps la capacité de l'argumentation et de la discussion scientifique, en français, en anglais et en allemand.

CONTENU

Sujets choisis dans le domaine du comportement des matériaux métalliques sous sollicitations mécaniques, thermiques et chimiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et séminaire.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Mécanique des déformations et de la rupture I et II.
Préparation pour :

Titre : **INFORMATIQUE MATERIAUX II**						
Enseignant : Michel RAPPAZ, professeur titulaire EPFL / DMX						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 1	*Exercices*	*Pratique* 2		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Méthodes numériques liées à la simulation des phénomènes dans les matériaux, avec formation pratique sur stations de travail.

CONTENU

SYSTEME INFORMATIQUE
Connaissance du système utilisé (Apollo-Domain); langage Fortran 77; langage graphique.

METHODES NUMERIQUES
Résolution d'équations différentielles stationnaires et non-stationnaires pour des problèmes relatifs à la science des matériaux tels que: diffusion thermique et chimique, avec et sans transformation de phases, déformation mécanique, écoulements simples de fluide, etc.; méthodes des différences finies (FDM), des éléments finis (FEM); méthodes de résolution d'ensembles d'équations linéaires et non-linéaires. (La plupart des situations traitées aux exercices sont bidimensionnelles avec géométrie simple.)

LOGICIEL 3-MOS
Utilisation pratique d'un logiciel d'éléments finis (développé au LMPH) dans quelques situations avec géométrie complexe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices pratiques.

DOCUMENTATION : Notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Cours de programmation, d'analyse numérique et d'informatique matériaux I.
Préparation pour :

Titre : **SURFACES**						
Enseignant : Hans-Jörg MATHIEU, privat docent, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 1	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître et savoir appliquer les principales méthodes d'analyse de surface, interface et couches minces pour la caractérisation de divers matériaux. Discuter des applications des couches et surfaces fonctionnelles.

CONTENU

1. Introduction - notion de la surface.
2. Préparation et nettoyage.
3. La spectroscopie des photoélectrons (ESCA).
4. La spectroscopie d'électrons Auger (AES).
5. La spectroscopie des ions secondaires (SIMS).
6. Le microscope à effet tunnel (STM) et force atomique (AFM).
7. Comparaison des méthodes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices assistés par ordinateur.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique de microanalyse (J.-L. Martin)
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **TECHNIQUES D'ASSEMBLAGES**						
Enseignant : Jean-Jacques CHENE, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaissance des possibilités d'assemblage, surtout par matière, des matériaux structurels. Métallurgie du soudage et du brasage. Introduction aux joints hétérogènes (suite dans "Métallurgie du soudage" (option 8e sem.).

CONTENU

- Aperçu des systèmes possibles.
- Exemples des systèmes de serrage et de forme.
- Assemblage par matière.
- Procédés de soudage.
- Brasage et procédés.
- Métallurgie du soudage par fusion.
- Soudage en phase solide.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, atelier 2 h.

DOCUMENTATION : Résumé polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Métaux et alliages + transformations de phase I.

Préparation pour :
- Techniques d'assemblage TP 8e et projets.
- Cours Métallurgie des soudures (option 8e sem.).

Titre : **METHODOLOGIE D'OPTIMISATION DES MATERIAUX**						
Enseignant : Jacques LEMAITRE, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquisition des notions de base permettant de développer une stratégie d'optimisation d'un matériau en fonction d'un objectif d'application. Conception et construction rationnelle de l'expérimentation nécessaire. Exploitation optimale de l'information expérimentale recueillie. Connaissance opérationnelle des plans d'expérience statistiques les plus courants.

CONTENU

- Définition, objectifs et domaines d'application de la planification statistique d'expériences.
- Rappels des notions fondamentales de la statistique: variable aléatoire, moyenne, variance, distribution normale; échantillonnage; inférence statistique: différences entre moyennes, entre variances.
- Principes de l'analyse de la variance: expérience à un seul facteur.
- Plans expérimentaux par blocs: le carré latin.
- Plans expérimentaux multifactoriels: définitions, principes de fonctionnement; domaines d'application.
- Plans factoriels 2^k ; génération des plans factoriels par l'algorithme de Yates; subdivision en blocs d'un plan d'expériences; remplacement de données manquantes.
- Plans factoriels partiels 2^{k-p}.
- Plans factoriels divers: plans 3^k et 3^{k-p} ; méthodologie "Taguchi".
- Analyse de la régression: régression linéaire simple; transformations de variables; tests d'hypothèse.
- Stratégies d'optimisation: recherche de l'optimum par la méthode de la plus grande pente; définition de la surface de réponse.
- Analyse de la covariance: expérimentation à un facteur et une covariation; test de signification.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices avec présentation de documents et études de cas.

DOCUMENTATION : D.C. Montgomery, "Design and Analysis of Experiments" (3e éd.), Wiley, New York 1991.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Probabilité et statistique.
Préparation pour : Projets de semestre et travail de diplôme.

Titre : **PHYSIQUE DE LA MICROANALYSE ET MICROSCOPIE ELECTRONIQUE I**						
Enseignant : Jean-Luc MARTIN, professeur EPFL / DP						
Heures total : 45	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices* 1	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	7	[ ]	[ ]	[x]	[x]	[ ]
Physique	7	[ ]	[ ]	[x]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître et savoir utiliser les principales méthodes de diffraction, d'observation et d'analyse que l'on peut mettre en oeuvre avec les microscopes électroniques à transmission et à balayage pour l'étude de divers matériaux. Découvrir les interactions entre mécanique quantique et cristallographie.

CONTENU

- GENERALITES SUR LE RAYONNEMENT ET LA MATIERE : rayonnements électromagnétiques et corpusculaires, classification des rayonnements, énergie, longueurs d'onde. Théorie atomique de la matière. Interaction rayonnement-matière. Section efficace d'interaction, libre parcours moyen. Interaction élastique et inélastique. Emission de rayonnements secondaires.
- DIFFUSION DES ELECTRONS PAR UN CRISTAL : expression générale de l'amplitude et de l'intensité diffusées. Facteur de diffusion atomique, effet de l'agitation thermique. Diffraction, condition de Bragg, réseau réciproque et sphère d'Ewald.
- LE MICROSCOPE ELECTRONIQUE A TRANSMISSION : source d'électrons, lentilles, aberrations et résolution. Contraste de l'image. Contraste d'absorption, de diffraction, de phase. Image d'un cristal parfait, réel. Introduction à la théorie cinématique et dynamique. Microscopie à haute résolution. Microscopie à haute tension. Méthodes de préparation des objets.
- LE MICROSCOPE ELECTRONIQUE A BALAYAGE : principe, instrumentation. Images par émission d'électrons secondaires et rétrodiffusés. Microscope à balayage-transmission.
- MICROANALYSE PAR SPECTROMETRIE DE RAYONNEMENTS X : principe, émission X, absorption des rayons X par le cristal, fluorescence X. Volumes d'émission. Détection des rayons X. Spectromètre à dispersion de longueur d'onde, monochromateurs, détecteurs. Spectromètre à dispersion d'énergie, détecteur. Acquisition des données. Pratique de la microanalyse. Microsonde et microscope à balayage.
- MICROANALYSE PAR PERTE D'ENERGIE D'ELECTRONS TRANSMIS : principe, spectre, spectromètre et détecteur.

On comparera les avantages et limitations de chaque méthode pour diverses applications à l'étude de matériaux métalliques, semiconducteurs, céramiques...

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

DOCUMENTATION : Ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique quantique, structure électronique de l'atome, cristallographie, défauts cristallins.

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

Titre : **PHYSIQUE METALLURGIQUE I**						
Enseignant : Robert SCHALLER, chargé de cours EPFL / DP						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Distribuée en classe.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **ENERGETIQUE DU BATIMENT I**						
Enseignant : G. SARLOS, professeur EPFL/DGC et Cl.-A. ROULET, chargé de cours EPFL/DA						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	☐	☐	☒	☒	☐
Génie Civil	7	☒	☐	☐	☒	☐
+ autres sections		☐	☐	☐	☐	☐
intéressées		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant est capable de calculer le bilan énergétique d'un bâtiment, de proposer des variantes optimisées pour un projet et de proposer des améliorations énergétiques pour un bâtiment existant.

CONTENU

- INTRODUCTION GENERALE: les flux d'énergie dans le bâtiment.
- TRANSFERT DE CHALEUR: conduction, rayonnement, convection, régime stationnaire et dynamique dans les éléments de construction opaques et transparents.
- CONFORT: climat intérieur/extérieur, paramètres influençant le confort, l'équation de Fanger et ses conséquences, confort acoustique et optique.
- METHODE DE CALCUL DU BILAN THERMIQUE: méthodes dynamiques, bilan thermique moyen et méthodes simplifiées.
- MATERIAUX D'ISOLATION: principes et types d'isolants thermiques, principes et isolation acoustique.
- HUMIDITE DANS LE BATIMENT: causes, conséquences, migration de vapeur, modèle de Glaser.
- PRODUCTION-DISTRIBUTION DE CHALEUR: *Energie de chauffage*: électricité, gaz, chauffage à distance, mazout, charbon, bois, chaleur de l'environnement, énergie solaire. *Equipement*: accumulateurs, chaudières, échangeurs, pompes à chaleur. *Distribution et émission de chaleur.*
- CONCEPTION DES ENVELOPPES: protection contre l'humidité, le bruit et les pertes de chaleur des murs et toitures.
- METHODES DE DIAGNOSTIC ENERGETIQUE: indice de dépense d'énergie, signature énergétique, isolation thermique, étanchéité à l'air, mesure de flux d'air, rendement de production de chaleur.
- OPTIMISATION ECONOMIQUE ET CHOIX ENERGETIQUES: méthodes générales d'optimisation technico-économique, paramètres libres et critères de dimensionnement, coûts annuels des diverses variantes et recherche de configurations optimales, interprétation des résultats et choix définitifs.
- ETUDE DE CAS - EAO: dimensionnement à l'aide de l'ordinateur des enveloppes et de l'équipement d'un bâtiment.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Participation active des étudiants avec support informatique.

DOCUMENTATION : Polycopié + C.A. Roulet: Energétique du bâtiment I et II, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Energie, Systèmes énergétiques.
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **PROJETS DE 2ème CYCLE**						
Enseignant : Professeurs du Département des Matériaux de l'EPFL						
Heures total : 90	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 6		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Les projets font partie du travail d'approfondissement qui s'effectue dans plusieurs domaines de la science des matériaux. Il s'agit, à partir de problèmes précis, de développer des méthodes de travail et un mode de pensée applicables à l'ensemble des problèmes de matériaux.

DOMAINES DANS LESQUELS LES PROJETS DOIVENT ETRE CHOISIS

	Professeurs
1. Métallurgie mécanique	Ilschner
2. Métallurgie des soudures	Chêne
3. Métallurgie physique	Kurz
4. Métallurgie chimique	Landolt
5. Polymères	Kausch
6. Céramiques	Setter
7 Technologie des poudres	Lemaître
8. Matériaux de construction	Huet
9. Conservation de la pierre	Furlan

REGLES POUR LE CHOIX DES PROJETS

4 projets dans 4 domaines différents et dirigés par 4 professeurs différents doivent être effectués:

6ème semestre : un projet de 80 heures (projet A)
7ème semestre : un projet de 90 heures (projet B)
8ème semestre : deux projets de 80 heures (projets C et D).

Le choix des domaines de projets s'effectue **avant** la fin du semestre précédant le semestre considéré, d'entente avec le conseiller d'études des étudiants concernés.

Titre : **INSTRUMENTS DE TRAVAIL**						
Enseignant : Divers						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

- *Laboratoire de langues: allemand - anglais - français.*
- Expression orale (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Apprendre à apprendre (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Expression écrite.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel, exposés, travail de groupe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **RELATIONS HOMME-TECHNIQUE-ENVIRONNEMENT**						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 60	*Par semaine :*	*Cours** 2	*Exercices*	*Projet*** 2		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.***	*Facult.**	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	[x]	[x]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Recherche personnelle sur les aspects humains, sociaux, économiques et écologiques d'un sujet technique particulier.

CONTENU

Séminaires, conférences, exposés et débats.

Préparation d'un mémoire de 20 à 50 pages avec résumé de 2 à 3 pages concernant le sujet choisi. Défense orale du projet.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Relations HTE 5ème et 6ème semestres.
Préparation pour :

Titre : **COLLOQUES DE SCIENCE DES MATERIAUX**						
Enseignant : Conférenciers du Département des Matériaux						
Heures total :	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Aborder des sujets actuels de la recherche en science des matériaux.

CONTENU

Les colloques sont annoncés au fur et à mesure par voie d'affichage; ils ont lieu, en général:

mardi de 16.00 à 18.00 heures

Titre : **CERAMIQUES III : MICROSTRUCTURES ET PROPRIETES MECANIQUES**						
Enseignant : Claude CARRY, privat docent, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	8	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Approfondir les connaissances sur les propriétés mécaniques à chaud et à froid des matériaux céramiques sous l'aspect micromécanique et microstructures pour être à même de:
- prendre en compte l'influence des paramètres spécifiques aux céramiques
- lire et analyser la littérature scientifique et technique de ce domaine.

CONTENU

I. DEFORMATION PLASTIQUE A HAUTE TEMPERATURE DES CERAMIQUES
- Dislocations et systèmes de glissement indépendants.
- Plasticité liée à la diffusion en volume et aux joints de grains; glissement aux joints; réaction d'interface.
- Lois et cartes de déformation des oxydes.
- Plasticité de transformation (transformation de phase, anisotropie de dilatation, contrainte interne).
- Fluage superplastique des céramiques et évolution structurale.
- Eléments de dopage, ségrégation, précipitation et non-stochiométrie.
- Matériaux biphasés.
- Déformation et phase vitreuse aux joints de grain.
- Endommagement et rupture à chaud des céramiques; cavités, microfissures et fissures.

II. RUPTURE FRAGILE DES CERAMIQUES
- Statistique de la rupture (aspect théorique), défauts et éléments de la microstructure.
- Propagation sous-critique de fissure; influence de l'environnement, fatigue statique, corrosion sous tension.
- Diagrammes R.P.T. (résistance-probabilité-temps), test d'épreuve.
- Endommagement de contact; indentation et rayage.
- Contraintes thermiques et endommagement; chocs thermiques, anisotropie ou hétérogénéité de dilatation.
- Transformation de phase; contrainte interne et microfissuration.
- Renforcement et microstructure.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec quelques exposés et discussions d'articles récents par les étudiants.

DOCUMENTATION : Mechanical Behaviour of Ceramics, R.W. Davidge, Cambridge University Press, 1979. Articles de références.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **MATERIAUX DE CONSTRUCTION III + Laboratoire**							
Enseignant : Christian HUET, professeur EPFL / DMX							
Heures total : 40	*Par semaine :*	*Cours* 1	*Exercices* 1	*Pratique* 2			
Section(s) et contrôle des études					*Branches*		
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Matériaux	8	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[x]	
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

OBJECTIFS

L'objectif et l'organisation sont les mêmes que pour Matériaux de Construction I et II, dont Matériaux de Construction III constitue la suite :

CONTENU

(Suite de "Matériaux de construction II")

4. REPONSES AUX SOLLICITATIONS MECANIQUES ET CLIMATIQUES (suite): COMPORTEMENTS RHEOLOGIQUES ET RUPTURE
   - viscoplasticité, antirelaxation, hésitation au fluage, accumulations de contraintes sous cycles; modélisation par méthode des variables internes.
   - propagation lointaine et distance d'arrêt des fissures; influence des conditions de sollicitation et des hétérogénéités; conséquences sur les formes et conditions de rupture et d'endommagement;
   - prédiction des propriétés effectives et des effets d'échelle à partir de la constitution.

5. DURABILITE
   - évaluation des autocontraintes chimio-hygro-thermiques dans les constituants solidaires et aux interfaces;
   - fissurations et endommagements par autocontraintes;
   - gélivité;
   - attaques chimiques du béton.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, exercices et enseignement en laboratoire.

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Matériaux de construction I, II.
Préparation pour : Activité professionnelle. Projets et travaux de diplôme.

Titre : **METALLURGIE DES SOUDURES**						
Enseignant : Jean-Jacques CHENE, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	8	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude du comportement de joints soudés sous l'effet de sollicitations de tous les types; alliages non ferreux soudables; procédés spéciaux.

CONTENU

1. Propriétés mécaniques des joints soudés.
2. Autres propriétés.
3. Essais de soudabilité, essais de fissibilité.
4. Comportement des alliages au soudage (Ni, Co, Al, Mg, Cu, Ti).
5. Joints hétérogènes.
6. Brasage (suite) : Métaux exotiques, métaux-céramiques.
7. Métallisation et revêtements.
8. Soudage en phase solide (suite) Diffusion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples.

DOCUMENTATION : Résumé polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Techniques d'assemblages (7e sem.).
Préparation pour : Projet de diplôme.

Titre : **TRANSFORMATION DE PHASE III**							
Enseignant : Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL / DMX							
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices*	*Pratique*			
Section(s) et contrôle des études					*Branches*		
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Matériaux	8	☐	☐	☒	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Les étudiants pourront raisonner sur les phénomènes physiques et chimiques intervenant lors du traitement de surface des matériaux. On traitera en particulier les transformations de phase associées au traitement de surface par laser, et à la déposition de couches de diamant et de carbone amorphe à partir de la phase gazeuse.

CONTENU

TRAITEMENT DE SURFACE PAR LASER

- Interaction entre rayonnement laser et matière.
- Formation de microstructures par traitement à l'état solide et lors de transformations du type liquide-solide
  a) aspects morphologiques
  b) phases intermétalliques
  c) stabilité thermodynamique.

SYNTHESE DE DIAMANT

- Déposition de couches à partir de la phase gazeuse.
- Allotropie du carbone
  a) mécanismes élémentaires de la transformation gaz-solide
  b) germination et croissance.
- Défauts microstructuraux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Lecture et discussion de la documentation, exercices.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Transformation de phase II.
Préparation pour :

Titre : **TECHNOLOGIE ELECTROCHIMIQUE DES SURFACES**						
Enseignant : Michel MATLOSZ, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30	*Par semaine :*	*Cours* 3	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	8	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Elargir les connaissances de base dans le domaine de l'électrochimie appliquée et développer l'aptitude à lire la littérature scientifique.

CONTENU

PREMIERE PARTIE

Révision et approfondissement des notions fondamentales d'électrochimie.

DEUXIEME PARTIE

Analyse critique d'applications tirées de la littérature électrochimique contemporaine (méthodes expérimentales, mécanismes de corrosion, électrodéposition,etc.). Les sujets à traiter varient d'une année à l'autre.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : 1ère partie: Cours ex cathedra avec exercices.
2ème partie: Travail personnel avec discussion en classe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Corrosion et protection des métaux.
Préparation pour :

Titre : **PROJETS DE 2ème CYCLE**						
Enseignant : Professeurs du Département des Matériaux de l'EPFL						
Heures total : 160	*Par semaine :*	*Cours*	*Exercices*	*Pratique* 16		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	8	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Les projets font partie du travail d'approfondissement qui s'effectue dans plusieurs domaines de la science des matériaux. Il s'agit, à partir de problèmes précis, de développer des méthodes de travail et un mode de pensée applicables à l'ensemble des problèmes de matériaux.

DOMAINES DANS LESQUELS LES PROJETS DOIVENT ETRE CHOISIS

	Professeurs
1. Métallurgie mécanique	Ilschner
2. Métallurgie des soudures	Chêne
3. Métallurgie physique	Kurz
4. Métallurgie chimique	Landolt
5. Polymères	Kausch
6. Céramiques	Setter
7 Technologie des poudres	Lemaître
8. Matérlaux de construction	Huet
9. Conservation de la pierre	Furlan

REGLES POUR LE CHOIX DES PROJETS

4 projets dans 4 domaines différents et dirigés par 4 professeurs différents doivent être effectués:

6ème semestre : un projet de 80 heures (projet A)
7ème semestre : un projet de 90 heures (projet B)
8ème semestre : deux projets de 80 heures (projets C et D).

Le choix des domaines de projets s'effectue **avant** la fin du semestre précédant le semestre considéré, d'entente avec le conseiller d'études des étudiants concernés.

Titre : **INSTRUMENTS DE TRAVAIL**						
Enseignant : Divers						
Heures total : 20	*Par semaine :*	*Cours* 2	*Exercices*	*Pratique*		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	8	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

- Laboratoire de langues: allemand - anglais - français.
- Expression orale (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Apprendre à apprendre (Chaire de Pédagogie et Didactique).
- Expression écrite.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel, exposés, travail de groupe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : **RELATIONS HOMME-TECHNIQUE-ENVIRONNEMENT**						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 40	*Par semaine :*	*Cours** 2	*Exercices*	*Projet*** 2		
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.***	*Facult.**	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	8	[x]	[x]	[ ]	[ ]	[x]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Recherche personnelle sur les aspects humains, sociaux, économiques et écologiques d'un sujet technique particulier.

CONTENU

Séminaires, conférences, exposés et débats.

Préparation d'un mémoire de 20 à 50 pages avec résumé de 2 à 3 pages concernant le sujet choisi. Défense orale du projet.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
Préalable requis : Relations HTE 5ème et 6ème semestres.
Préparation pour :

Titre : **COLLOQUES DE SCIENCE DES MATERIAUX**						
Enseignant : Conférenciers du Département des Matériaux						
Heures total :	*Par semaine :*	*Cours*		*Exercices*	*Pratique*	
Section(s) et contrôle des études					*Branches*	
	Semestre	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	8	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Aborder des sujets actuels de la recherche en science des matériaux.

CONTENU

Les colloques sont annoncés au fur et à mesure par voie d'affichage; ils ont lieu, en général:

mardi de 16.00 à 18.00 heures