



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

DÉPARTEMENT
DES MATÉRIAUX

LIVRET DES COURS

ANNÉE ACADEMIQUE 1993- 1994

PLAN D'ETUDES

INGENIEURS EN SCIENCE

DES MATERIAUX

1 9 9 3 - 1 9 9 4

arrêté par la direction de l'EPFL le 29 mars 1993

Chef de département	Prof. H.H. Kausch
Président de la commission d'enseignement	Prof. C. Huet
Conseillers d'études :	
1ère année	G. Zambelli
2ème année	Prof. H.H. Kausch
3ème année	Prof. J.A. Manson
4ème année	Prof. N. Setter
Diplômants	Prof. C. Huet
Coordinateur HTE	G. Zambelli
Adjoint	G. Zambelli

TABLE DES MATIERES

	Pages
PLAN D'ETUDES ET REGLEMENT D'APPLICATION DU CONTROLE DES ETUDES	I - IV
ORDONNANCE GENERALE SUR LE CONTROLE DES ETUDES A L'ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE	V - X
CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT	XI - XIV
CLASSIFICATION PAR COURS	XV - XVIII
1er semestre	1.01 - 1.10
2ème semestre	2.01 - 2.10
3ème semestre	3.01 - 3.13
4ème semestre	4.01 - 4.13
5ème semestre	5.01 - 5.16
6ème semestre	6.01 - 6.11
7ème semestre	7.01 - 7.19
8ème semestre	8.01 - 8.13

SCIENCE DES MATERIAUX[illegible]

SCIENCE DES MATERIAUX

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve possible		5			6			7			8		
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p
Céramiques :														
Céramiques I	Bowen	DMX	2	1										45
Céramiques II + TP	Setter	DMX				4					3			85
Structures et propriétés physiques	Setter	DMX							2					30
Matériaux de construction :														
Matériaux de construction I,II,III et laboratoires	Huet	DMX	1	1	1				1**	1**	1**	1	1	2 85
Polymères :														
Polymères, structure, propriétés+TP	Kausch	DMX	2				2							50
Polymères, mise en oeuvre + TP	Manzon	DMX	2				2							50
Polymères, composites	Manzon	DMX						2						30
Métaux/Alliages :														
Transformation de phase I,II	Kurz	DMX	2	1				2						75
Mécanique des déformations et de la rupture I	Ischner	DMX	2	1										45
Mécanique des déformations et de la rupture II + TP	Ischner + Rezaei-Aria	DMX				2					2			50
Corrosion et protection des métaux	Landolt	DMX	1			4		4						95
Méthodes de simulation et d'analyse :														
Informatique Matériaux I,II + TP	Rappaz M.	DMX	1		2				1		2			90
Rayons X	Moeckli	DMX	1	1										30
Microscopie électronique	Martin J.-L./Gothardt	DP						2	1					45
Surfaces	Mathieu	DMX							1	1				30
Procédés industriels :														
Techniques d'assemblage + TP	Chêne	DMX							3				2	65
Choix des matériaux	Gardon	DMX										2		20
Chimie/Physique :														
Chimie physique TP	Girault + Friedli	DC	1		4									75
Physique du solide	Lévy	DP	3											45
Physique et technologie des semi-conducteurs	Lévy	DP				3								30
Projets :														
Projets de 2ème cycle	Divers	DMX						8			6		16	330
Enseignement non technique :														
Instruments de travail	Divers	UHD	(2)			(2)			(2)			(2)		
Relations HTE	Zambelli	DMX	2			2			(2)		2	(2)	2	100
Cours à option :			2			3			2			3		120
(par semestre, au minimum un cours)														
Utilisation et conservation de la pierre naturelle	Furlan/Félix	DMX	2						2					30
Technologie du béton	Alou	DMX	2						2					30
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaître	DMX	1	1					1	1				30
Technologie et hygro-mécanique du bois	Navi	DMX				3						3		30
Recyclage des matériaux	Kausch/Landolt/Manzon	DMX				3						3		30
Analyse de structure des polymères	Nguyen Q.-T.	DMX							2					30
Propriétés des métaux à fonction électromagnétique *	Künzi	DMX							2					30
Mécanique des déformations et de la rupture III *	Künzi	DMX												
Céramiques III : composants électrocéramiques *	Bell	DMX										3		30
Céramiques III : microstructures et propriétés mécaniques *	Carry	DMX												
Technologie électrochimique des surfaces	Matloz	DMX										3		30
Métallurgie des soudures	Chêne	DMX										3		30
Transformation de phase III	Blank	DMX										3		30
Divers :														
Colloques sciences des matériaux	Conférenciers	DMX							(2)			(2)		
* alternativement tous les deux ans														
** pas donné en 1993/94														
Totaux : Tronc commun			22	5	7	18	16	16	3	16	6	1	22	
Totaux : Par semaine			34			34			35			29		
Totaux : Par semestre			510			340			525			290		

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE
DES ÉTUDES DE LA SECTION
D'INGÉNIEURS EN SCIENCE DES MATÉRIAUX DE
L'EPFL**

(sessions de printemps, d'été et d'automne 1994)

du 29 mars 1993

La direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

vu l'article 26 de l'ordonnance générale du contrôle des études à l'EPFL du 28 juin 1991, modifiée le 18 mai 1993

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 (écrit)	1
5. Chimie générale (oral)	1
6. Introduction à la science des matériaux (écrit)	1
7. Métaux et alliages et 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
11. Programmation I (hiver)	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 (écrit)	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. Construction des machines (été)	1
14. Programmation I (hiver) (seul. 93/94)	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. 3 bis - Branches à option

1 En 3ème et 4ème année, l'étudiant choisit au minimum un cours semestriel à option, et au maximum deux.

2 Un seul cours est examiné dans chaque examen de promotion. Le contrôle de l'option a lieu à la session d'examens suivant l'enseignement.

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
Session de printemps ou d'été	
4. Option I	1

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

5. Chimie physique, Laboratoire (hiver)	1
6. Informatique matériaux I (hiver)	1

7. Polymères, structure, propriétés + Polymères, mise en oeuvre ,TP (été)	1
8. Corrosion et protection des métaux, Laboratoire (été)	1
9. 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. Microscopie électronique	1
2. Techniques d'assemblage	1
3. Surfaces	1
Session d'été	
4. Choix des matériaux	1
Session de printemps ou d'été	
5a. Option I (seul. en 93/94)	1
5. Option II	1

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

6. Informatique matériaux II (hiver)	1
7. Mécanique des déformations et de la rupture, TP (hiver)	1
8. Techniques d'assemblage, TP (été)	1
9. Matériaux de construction I,II,III, labo. (été)	1
10. Céramiques TP (hiver)	1
11. Projet B (hiver)	1
12. Projet C (été)	1
13. Projet D (été)	1
14. 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,III
- b) Polymères, structure, propriétés
- c) Polymères, mise en oeuvre et 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 28 juin 1991 est abrogé.

Art. 9 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 1993/94.

29 mars 1993

Au nom de la direction de l'EPFL

Le président, J.-C. Badoux

Le secrétaire général, P.-F. Pittet

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

du 28 juin 1991, modifiée le 18 mai 1993

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 directive particulière, les principes fixés 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 et 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

Le secrétaire général communique la période d'inscription aux examens ainsi que la date limite pour se retirer.³⁾

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.

RS 414.132.2

¹⁾ RS 414.110.3

²⁾ RS 414.131

³⁾ nouvelle teneur selon le ch. 1de l'PO du CEPF du 18.5.93 en vigueur depuis le 1.6.93

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 invoqués.
- 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 prolonger ce délai à titre exceptionnel.

Art. 8 Consultation des travaux d'examen

- ¹ Le candidat peut consulter ses travaux écrits auprès de l'examineur 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 à compter de 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;
 - 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.

¹⁾ RS 172.021

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 au plus, portant sur des branches enseignées durant l'année ou les deux années précédant l'examen, ainsi qu'un travail pratique. ¹⁾

Art. 13 ¹⁾ Genre des épreuves

¹ Pour les examens propédeutiques, les règlements d'application précisent le genre (écrit ou oral) des épreuves.

² Pour les examens de promotion, 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 des épreuves.

³ Pour l'examen final de diplôme, les épreuves sont orales. A la demande du conseil de département, ou à défaut du conseil de section, le secrétaire général peut accepter que certaines épreuves soient écrites.

⁴ 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 de 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 pratique de diplôme à un maître rattaché à un autre département ou à un collaborateur scientifique.

⁴ En cas de présentation formelle 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 d'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.

¹⁾ nouvelle teneur selon le ch. 1 de l'O du CEFF du 18.5.93 en vigueur depuis le 1.6.93

Art. 17 Examinateurs

- ¹ Les maîtres font passer les épreuves portant sur la branche qu'ils enseignent. S'il est empêché de faire passer une épreuve, le maître demande au secrétaire général de désigner un autre examinateur.
- ² Lorsque plusieurs maîtres font passer une épreuve conjointement, ils le font 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 ¹⁾ Experts

- ¹ Un expert est désigné par le secrétaire général sur proposition de l'examineur et en accord avec le chef du département concerné. Il fait un rapport écrit sur le déroulement de l'épreuve à l'attention 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, un expert doit être présent aux épreuves orales uniquement. 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, un expert, nommé pour chaque épreuve et choisi parmi des personnes externes à l'EPFL, participe à la notation des candidats. Pour les épreuves orales, il veille en outre au bon déroulement de l'épreuve, joue un rôle d'observateur et de conciliateur 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'examineur 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 fixe les notes définitives attribuées aux candidats pour les branches d'examen présentées, en se fondant sur les notes proposées par les examinateurs. Les membres de la conférence des notes peuvent donner eux-mêmes leur avis ou se faire représenter par un suppléant dûment mandaté et instruit.
- ² Une première conférence des notes est organisée dans chaque section. Elle est présidée par le président de la commission d'enseignement de la section ou par son suppléant et se compose des examinateurs concernés ou de leurs suppléants. ¹⁾
- ³ Une seconde conférence des notes se réunit au niveau de l'Ecole. Elle est présidée par le président de la Commission d'enseignement de l'EPFL et réunit les présidents des commissions d'enseignement de sections ou leurs suppléants. Elle prend ses décisions sur la base des propositions des conférences des notes des sections. ¹⁾
- ⁴ Les sections déterminent les modalités d'organisation de la première conférence des notes. ¹⁾

¹⁾ nouvelle teneur selon le ch. 1 de l'Or du CEPP du 18.5.93 en vigueur depuis le 1.6.93

Art. 21 Communication des résultats des examens

- ¹ Sur la base du rapport de la seconde conférence des notes, le secrétaire général communique par décision aux candidats s'ils ont réussi l'examen ou non.
- 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 égale à 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 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 ¹⁾ 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, les signatures du président et du vice-président de l'EPFL, ainsi que du chef du département ou du président du conseil de la section concernée.

Section 4 : Dispositions finales**Art. 26 Règlements d'application du contrôle des études**

- ¹ La direction de l'EPFL édicte les règlements d'application du contrôle des études. ¹⁾

¹⁾ nouvelle teneur selon le ch. 1 de l'IO du CEPF du 18.5.93 en vigueur depuis le 1.6.93

- ² Ceux-ci contiennent en particulier des dispositions concernant:
- a. les branches théoriques et pratiques faisant partie de chaque examen, leur répartition en ensemble 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 ¹⁾ Abrogation du droit en vigueur

L'ordonnance du 2 juillet 1980 ²⁾ sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne est abrogée.

Art. 28 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 1er juin 1993.

18 mai 1993

Au nom du Conseil des écoles polytechniques fédérales

Le président, Crottaz

Le secrétaire général, Fulda

¹⁾ nouvelle teneur selon le ch. I de l'Or du CEPF du 18.5.93 en vigueur depuis le 1.6.93

²⁾ RO 1980 1632, 1981 548, 1984 295, 1985 30

CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT

Enseignant	Titre du cours	Sem.	Page
ALOU	Technologie du béton	5	5.15
		7	7.15
BACHMANN	Mathématiques (répétition) Analyse numérique	1	1.03
		4	4.02
BASSAND	Introduction aux sciences humaines (HTE)	3	3.11
		4	4.11
BELL	Céramiques III: Composants électrocéramiques	8	8.09
BENOIT	Mécanique générale I Mécanique générale II	1	1.06
		2	2.04
BLANK	Transformation de phase III	8	8.12
BOWEN	Céramiques I	5	5.01
CHÊNE	Techniques d'assemblage	7	7.10
	Techniques d'assemblage, TP	8	8.02
	Métallurgie des soudures	8	8.11
CONFÉRENCIERS	Colloques de science des matériaux	7	7.19
		8	8.13
da CUNHA	Introduction aux sciences humaines (HTE)	3	3.11
		4	4.11
de COULON	Electronique I et TP	4	4.06
DEL PEDRO	Résistance des matériaux I	3	3.07
DESCLOUX	Analyse III	3	3.01
	Analyse IV	4	4.01

XII

DIVERS	Instruments de travail	1	1.10
		2	2.10
		3	3.09
		4	4.09
		5	5.12
		6	6.08
		7	7.12
		8	8.05
DIVERS PROFESSEURS	Projet de 2ème cycle (A)	6	6.07
	Projet de 2ème cycle (B)	7	7.11
	Projets de 2ème cycle (C et D)	8	8.04
DOUCHET	Analyse I (en français)	1	1.01
	Analyse II (en français)	2	2.01
FÉLIX	Utilisation et conservation de la pierre naturelle	5	5.14
		7	7.14
FRIEDLI	Chimie physique, TP	5	5.10
FURLAN	Utilisation et conservation de la pierre naturelle	5	5.14
		7	7.14
GIRAULT	Chimie physique, TP	5	5.10
GLARDON	Choix des matériaux	8	8.03
GOLDSCHMID	Psychologie du management (HTE)	3	3.13
		4	4.13
GOTTHARDT	Microscopie électronique	7	7.08
GRÄTZEL	Thermodynamique I	3	3.06
	Thermodynamique II	4	4.04
HALDY	Droit I (HTE)	3	3.10
	Droit II (HTE)	4	4.10
HÉRARD	Phénomènes de transfert	4	4.08
HOURIET	Chimie des matériaux inorganiques	2	2.06
HUET	Matériaux de construction I + Laboratoire	5	5.02
	Matériaux de construction II + Laboratoire	7	7.03
	Matériaux de construction III + Laboratoire	8	8.01

XIII

ILSCHNER	Métaux et alliages	2	2.08
	Formage des matériaux	2	2.09
	Mécanique des déformations et de la rupture I	5	5.06
	Mécanique des déformations et de la rupture II	6	6.04
KAUSCH	Polymères, structure, propriétés	5	5.03
	Polymères, structure, propriétés, TP	6	6.02
	Recyclage des matériaux	6	6.11
		8	8.08
KOVATS	Chimie générale, TP	1	1.08
KÜNZI	Métaux et alliages, TP	4	4.07
	Propriétés des métaux à fonction électromagnétique	7	7.18
KURZ	Introduction à la science des matériaux	1	1.09
	Transformation de phase I	5	5.05
	Transformation de phase II	7	7.05
LANDOLT	Corrosion et protection des métaux	5	5.07
		6	6.05
	Recyclage des matériaux	6	6.11
		8	8.08
LEMAÎTRE	Optimisation expérimentale des matériaux	5	5.16
		7	7.16
LÉVY	Physique du solide	5	5.11
	Physique et technologie des <i>semiconducteurs</i>	6	6.06
LIEBLING	Algèbre linéaire I	1	1.04
	Algèbre linéaire II	2	2.03
MÄNSON	Polymères, mise en oeuvre	5	5.04
	Polymères, mise en oeuvre, TP	6	6.03
	Recyclage des matériaux	6	6.11
		8	8.08
	Polymères, <i>composites</i>	7	7.04
MARTIN	Microscopie électronique	7	7.08
MATHIEU	Surfaces	7	7.09
MATLOSZ	Technologie électrochimique des surfaces	8	8.10
MEYER	Chimie des polymères	3	3.05

XIV

MÖCKLI	Rayons X	5	5.09
NAVI	Technologie et hygromécanique du bois	6	6.10
		8	8.07
NGUYEN	Analyse de structure des polymères	7	7.17
PRUVOT	Construction des machines	4	4.05
RAFFOURNIER	Gestion d'entreprise I (HTE)	3	3.12
	Gestion d'entreprise II (HTE)	4	4.12
RAPPAZ	Informatique Matériaux I + TP	5	5.08
	Informatique Matériaux II + TP	7	7.07
RENKEN	Chimie des polymères	3	3.05
RÉZAI-ARIA	Mécanique des déformations et de la rupture I	5	5.06
	Mécanique des déformations et de la rupture II, TP	7	7.06
ROULET	Chimie générale	1	1.07
RÜEGG	Probabilité et statistique	3	3.02
SCHALLER	Physique générale, TP	4	4.03
SCHWARZENBACH	Cristallographie I	3	3.08
SETTER	Céramiques II	6	6.01
	Céramiques II, TP	7	7.01
	Structures et propriétés physiques	7	7.02
SMITH	Programmation I	1	1.05
		3	3.03
ZAMBELLI	Matériaux, TP Relations H.T.E.	2	2.07
		5	5.13
		6	6.09
		7	7.13
ZUPPIROLI	Physique générale I Physique générale II	8	8.06
		2	2.05
ZWAHLEN	Analyse I (en allemand) Analyse II (en allemand)	3	3.04
		1	1.02
		2	2.02

CLASSIFICATION PAR COURS

Titre du cours	Enseignant	Sem.	Page
Algèbre linéaire I	LIEBLING	1	1.04
Algèbre linéaire II	LIEBLING	2	2.03
Analyse I (en allemand)	ZWAHLEN	1	1.02
Analyse I (en français)	DOUCHET	1	1.01
Analyse II (en allemand)	ZWAHLEN	2	2.02
Analyse II (en français)	DOUCHET	2	2.01
Analyse III	DESCLOUX	3	3.01
Analyse IV	DESCLOUX	4	4.01
Analyse de structure des polymères	NGUYEN	7	7.17
Analyse numérique	BACHMANN	4	4.02
Céramiques I	BOWEN	5	5.01
Céramiques II	SETTER	6	6.01
Céramiques II, TP	SETTER	7	7.01
Céramiques III: Composants électrocéramiques	BELL	8	8.09
Chimie des matériaux inorganiques	HOURIET	2	2.06
Chimie des polymères	RENKEN / MEYER	3	3.05
Chimie générale	ROULET	1	1.07
Chimie générale, TP	KOVATS	1	1.08
Chimie physique, TP	GIRAULT / FRIEDLI	5	5.10
Choix des matériaux	GLARDON	8	8.03
Colloques de science des matériaux	CONFÉRENCIERS	7 8	7.19 8.13

Construction des machines	PRUVOT	4	4.05
Corrosion et protection des métaux	LANDOLT	5	5.07
		6	6.05
Cristallographie I	SCHWARZENBACH	3	3.08
Droit I (HTE)	HALDY	3	3.10
Droit II (HTE)	HALDY	4	4.10
Electronique I et TP	de COULON	4	4.06
Formage des matériaux	ILSCHNER	2	2.09
Gestion d'entreprise I (HTE)	RAFFOURNIER	3	3.12
Gestion d'entreprise II (HTE)	RAFFOURNIER	4	4.12
Informatique Matériaux I + TP	RAPPAZ	5	5.08
Informatique Matériaux II + TP	RAPPAZ	7	7.07
Instruments de travail	DIVERS	1	1.10
		2	2.10
		3	3.09
		4	4.09
		5	5.12
		6	6.08
		7	7.12
		8	8.05
Introduction à la science des matériaux	KURZ	1	1.09
Introduction aux sciences humaines (HTE)	BASSAND / da CUNHA	3	3.11
		4	4.11
Matériaux de construction I + Laboratoire	HUET	5	5.02
Matériaux de construction II + Laboratoire	HUET	7	7.03
Matériaux de construction III + Laboratoire	HUET	8	8.01
Matériaux, TP	ZAMBELLI	2	2.07
Mathématiques (répétition)	BACHMANN	1	1.03
Mécanique des déformations et de la rupture I	ILSCHNER / RÉZAI-ARIA	5	5.06

XVII

Mécanique des déformations et de la rupture II	ILSCHNER	6	6.04
Mécanique des déformations et de la rupture II, TP	RÉZAI-ARIA	7	7.06
Mécanique générale I	BENOIT	1	1.06
Mécanique générale II	BENOIT	2	2.04
Métallurgie des soudures	CHÊNE	8	8.11
Métaux et alliages	ILSCHNER	2	2.08
Métaux et alliages, TP	KÜNZI	4	4.07
Microscopie électronique	MARTIN / GOTTHARDT	7	7.08
Optimisation expérimentale des matériaux	LEMAÎTRE	5	5.16
		7	7.16
Phénomènes de transfert	HÉRARD	4	4.08
Physique du solide	LÉVY	5	5.11
Physique et technologie des semiconducteurs	LÉVY	6	6.06
Physique générale I	ZUPPIROLI	2	2.05
Physique générale II	ZUPPIROLI	3	3.04
Physique générale, TP	SCHALLER	4	4.03
Polymères, composites	MÂNSON	7	7.04
Polymères, mise en oeuvre	MÂNSON	5	5.04
Polymères, mise en oeuvre, TP	MÂNSON	6	6.03
Polymères, structure, propriétés	KAUSCH	5	5.03
Polymères, structure, propriétés, TP	KAUSCH	6	6.02
Probabilité et statistique	RÜEGG	3	3.02
Programmation I	SMITH	1	1.05
		3	3.03
Projet de 2ème cycle (A)	DIVERS PROFESSEURS	6	6.07

XVIII

Projet de 2ème cycle (B)	DIVERS PROFESSEURS	7	7.11
Projets de 2ème cycle (C et D)	DIVERS PROFESSEURS	8	8.04
Propriétés des métaux à fonction électromagnétique	KÜNZI	7	7.18
Psychologie du management (HTE)	GOLDSCHMID	3 4	3.13 4.13
Rayons X	MÖCKLI	5	5.09
Recyclage des matériaux	KAUSCH / LANDOLT / MÄNSON	6 8	6.11 8.08
Relations H.T.E.	ZAMBELLI	5 6 7 8	5.13 6.09 7.13 8.06
Résistance des matériaux I	DEL PEDRO	3	3.07
Structures et propriétés physiques	SETTER	7	7.02
Surfaces	MATHIEU	7	7.09
Techniques d'assemblage	CHÊNE	7	7.10
Techniques d'assemblage, TP	CHÊNE	8	8.02
Technologie du béton	ALOU	5 7	5.15 7.15
Technologie électrochimique des surfaces	MATLOSZ	8	8.10
Technologie et hygromécanique du bois	NAVI	6 8	6.10 8.07
Thermodynamique I	GRÄTZEL	3	3.06
Thermodynamique II	GRÄTZEL	4	4.04
Transformation de phase I	KURZ	5	5.05
Transformation de phase II	KURZ	7	7.05
Transformation de phase III	BLANK	8	8.12
Utilisation et conservation de la pierre naturelle	FURLAN / FÉLIX	5	5.14

Titre : ANALYSE I (en français)						
Enseignant : Jacques DOUCHET, 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	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique	1	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude du calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable.

CONTENU

Corps des nombres réels.

Suites de nombres réels.

Séries numériques.

Introduction aux nombres complexes.

Fonctions d'une variable (limite, continuité et dérivée).

Développements limités - Formule de Taylor.

Comportement local d'une fonction.

Fonctions particulières (logarithme, exponentielle, puissance et hyperboliques).

Séries entières.

Intégrales.

Intégrales généralisées.

Equations différentielles du premier ordre.

Equations différentielles linéaires du second ordre.

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

DOCUMENTATION : J. Douchet et B. Zwahlen: Calcul différentiel et intégral I & III, PPUR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE I (en allemand)						
Enseignant : Bruno ZWAHLEN, 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	☒	☐	☐	☒	☐
GC, GRG	1	☒	☐	☐	☒	☐
MA, ME, MI	1	☒	☐	☐	☒	☐
DE, DI, DP	1	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

DIFFERENTIAL- UND INTEGRALRECHNUNG DER FUNKTIONEN EINER VERÄNDERLICHEN

- 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, 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 :

Titre : MATHÉMATIQUES (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 d'équations différentielles ordinaires; 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 : ALGÈBRE LINÉAIRE I						
Enseignant : Thomas M. 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	☒	☐	☐	☒	☐
GC, GRG,	1	☒	☐	☐	☒	☐
ME, MT,	1	☒	☐	☐	☒	☐
ETS	1	☒	☐	☐	☒	☐

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 : PROGRAMMATION I						
Enseignant : Ian SMITH, chargé de cours EPFL / DI						
Heures total : 45		Par semaine :		Cours 1	Exercices	Pratique 2
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	1 + 3	☒	☐	☐	☐	☒
Chimie + Fac.	1	☒	☐	☐	☐	☒
Génie Civil	3	☒	☐	☐	☐	☒
Génie Rural	3	☒	☐	☐	☐	☒

OBJECTIFS

Savoir utiliser un système informatique et connaître les notions de base en programmation.

CONTENU

Programmation PASCAL

Utilisation d'un ordinateur et d'un environnement de programmation.

Forme d'un programme. Déclarations et instructions. Expressions arithmétiques. Types de données élémentaires. Instructions élémentaires d'entrée et sortie.

Fonctions et procédures. Structures conditionnelles. Boucles. Enregistrement et Tableaux. Fichiers séquentiels.

Introduction aux applications: présentation graphique, analyse numérique, simulation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices théoriques et pratiques.

DOCUMENTATION : Polycopié "Programmation I & II". A Tisserant, Pascal ISO/AFNOR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE 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	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	1	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	1	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

INTRODUCTION À LA PHYSIQUE GÉNÉRALE

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.

CINÉMATIQUE

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

DYNAMIQUE

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

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

DOCUMENTATION : 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 GÉNÉRALE							
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	☒	☐	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐

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 photocopié (1993).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Maturité.

Préparation pour : Cours nécessitant des connaissances de base en chimie.

Titre : CHIMIE GÉNÉRALE, 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	☒	☐	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐

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 À LA SCIENCE DES MATÉRIAUX							
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	☒	☐	☐	☒	☐	
Mécanique + ETS	1	☒	☐	☐	☒	☐	
Microtechnique + ETS	1	☒	☐	☐	☒	☐	
/		☐	☐	☐	☐	☐	

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.

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES D'UN MÉTAL PUR : Déformation élastique. Déformation plastique. Durcissement par les défauts cristallins.

ALLIAGES : Phases. Diagrammes d'équilibre.

TRANSFORMATIONS DE PHASE : Germination et croissance. Microstructure des alliages.

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES ALLIAGES : Durcissement par la présence de phase. Rupture.

POLYMÈRES : Quelques aspects de la structure des polymères et de leurs propriétés.

CÉRAMIQUES : 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 : 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 (en français)						
Enseignant : Jacques DOUCHET, 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	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique	2	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude du calcul différentiel et intégral de fonctions de plusieurs variables.

CONTENU

Espace $\mathbb{R}^n$.

Fonctions de plusieurs variables.

Dérivées partielles.

Formule de Taylor.

Formes différentielles.

Extrema.

Fonctions implicites.

Extrema liés.

Intégrales multiples.

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

DOCUMENTATION : J. Douchet et B. Zwahlen: Calcul différentiel et intégral II & IV. PPUR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I. Algèbre linéaire I.

Préparation pour :

Titre : ANALYSE II (en allemand)						
Enseignant : Bruno ZWAHLEN, 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	☒	☐	☐	☒	☐
GC, GRG	2	☒	☐	☐	☒	☐
MA, ME, MI	2	☒	☐	☐	☒	☐
DE, DI, DP	2	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

DIFFERENTIAL- UND INTEGRALRECHNUNG DER FUNKTIONEN MEHRERER VERÄNDERLICHEN

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

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

DOCUMENTATION : Calcul différentiel et intégral II 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, Algèbre linéaire I.

Préparation pour :

Titre : ALGÈBRE LINÉAIRE II						
Enseignant : Thomas M. 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	☒	☐	☐	☒	☐
GC, GRG,	2	☒	☐	☐	☒	☐
ME, MT,	2	☒	☐	☐	☒	☐
ETS	2	☒	☐	☐	☒	☐

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.
- Déplacements et coordonnées homogènes.
- 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 : MÉCANIQUE GÉNÉRALE 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	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	2	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	2	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

SYSTÈMES À 1 DEGRÉ DE LIBERTÉ

Mouvements oscillatoires libres et forcés; résonance. Applications: particule dans un potentiel central; systèmes de deux particules.

GRAVITATION UNIVERSELLE

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

DYNAMIQUE DU SOLIDE

Tenseur d'inertie; équation d'Euler; gyroscope.

ÉLÉMENTS DE STATIQUE

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

CHANGEMENT RÉFÉRENTIEL ET RELATIVITÉ RESTREINTE

Principe de la relativité de Galilée; forces d'inertie et de Coriolis. Théorie relativiste: expériences fondamentales; transformations de Lorentz et conséquences.

MÉCANIQUE LAGRANGIENNE (introduction)

Equations de D'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 GÉNÉRALE 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	☒	☐	☐	☒	☐	
Chimie	2	☒	☐	☐	☒	☐	
Mathématiques	2	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

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'ÉQUILIBRE

Aperçu historique des faits expérimentaux et de leurs interprétations. Au-delà de la mécanique, température et chaleur, énergie interne, entropie et énergie libre.

THÉORIE CINÉTIQUE DES GAZ ET DES PHÉNOMÈNES DE TRANSPORT DE LA CHALEUR ET DE LA MATIÈRE

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 MATÉRIAUX 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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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. GÉNÉRALITÉS

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. ÉLABORATION DES MÉTAUX

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

III. CÉRAMIQUES

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 : MATÉRIAUX, TP						
Enseignant : Gérard 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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 ÉLASTIQUE : Module d'élasticité de divers matériaux.

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

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

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES : 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).

SÉLECTION DES MATÉRIAUX : 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 : MÉTAUX 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	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	2	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 dix à quinze 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. Superalloys 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 : FORMAGE DES MATÉRIAUX						
Enseignant : Bernhard ILSCHNER, professeur 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	2	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	4	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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

1. Fonderie, frittage et formage mécanique dans le contexte du système de fabrication des objets métalliques.
2. La solidification des fontes métalliques (purs et alliés) et ses conséquences pour la technologie de fonderie. Moulage à sable.
3. Fonderie avancée: coulée continue, coulée par injection, moulage à la cire perdue, solidification directionnelle, rheocasting, spray casting, squeeze casting.
4. Métallurgie des poudres: base théorique - technologie actuelle - applications.
5. 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.
6. Forgeage, laminage et filage: déformation à chaud. Techniques et problèmes métallurgiques. Formage super-plastique. Compression isostatique (HIP).
7. Travail des métaux en feuilles: pliage, emboutissage, découpage.
8. Méthodes non-conventionnelles: superplasticité, formage par choc.

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 : 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 TAVAIL.

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	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Civil	3	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural & Géom.	3	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	3	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Présenter des outils du calcul différentiel et intégral nécessaires aux sciences de l'ingénieur.

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 : PROBABILITÉ ET STATISTIQUE						
Enseignant : Alan RÜEGG, 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	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité	3	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	3	☒	☐	☐	☒	☐
Raccordements ETS		☒	☐	☐	☒	☐
UNIL-Physique		☒	☐	☐	☒	☐

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", ouvrage 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 : PROGRAMMATION I						
Enseignant : Ian SMITH, chargé de cours EPFL / DI						
Heures total : 45		Par semaine :		Cours 1	Exercices	Pratique 2
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	1 + 3	☒	☐	☐	☐	☒
Chimie + Fac.	1	☒	☐	☐	☐	☒
Génie Civil	3	☒	☐	☐	☐	☒
Génie Rural	3	☒	☐	☐	☐	☒

OBJECTIFS

Savoir utiliser un système informatique et connaître les notions de base en programmation.

CONTENU

Programmation PASCAL

Utilisation d'un ordinateur et d'un environnement de programmation.

Forme d'un programme. Déclarations et instructions. Expressions arithmétiques. Types de données élémentaires. Instructions élémentaires d'entrée et sortie.

Fonctions et procédures. Structures conditionnelles. Boucles. Enregistrement et Tableaux. Fichiers séquentiels.

Introduction aux applications: présentation graphique, analyse numérique, simulation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices théoriques et pratiques.

DOCUMENTATION : Polycopié "Programmation I & II". A Tisserant, Pascal ISO/AFNOR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE 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	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie	3	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques	3	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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

LA QUANTIFICATION DES PRINCIPAUX MOUVEMENTS ET DE SES APPLICATIONS. Vibration et rotation des molécules, mouvement central dans l'atome d'hydrogène. Revue rapide des méthodes de spectroscopie utilisées en chimie et en science des matériaux. Discussion de la notion d'orbitale atomique et d'hybridation.

LES MÉTHODES 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 POLYMÈRES						
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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 GRÄTZEL, 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	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie	3	☒	☐	☐	☒	☐
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 photocopées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale.

Préparation pour : La suite des études.

Titre : RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX 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	☒	☐	☐	☒	☐	
Mécanique	3	☒	☐	☐	☒	☐	
Microtechnique	3	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

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

- **ÉQUILIBRE INTÉRIEUR ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX** : 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.
- **ÉNERGIE DE DÉFORMATION ÉLASTIQUE** : formes quadratiques de l'énergie élastique; théorèmes de Maxwell-Betti, Castigliano et Menabrea; application aux systèmes statiques et hyperstatiques.
- **THÉORIE DE L'ÉTAT DE CONTRAINTE** : théorème de Cauchy; matrice et quadriques des contraintes; calcul des contraintes et directions principales; cas particuliers.
- **CRITÈRES DE RUPTURE DE L'ÉQUILIBRE ÉLASTIQUE** : 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	☒	☐	☐	☒	☐
Physique	3	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté UNIL	3	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 GÉOMÉTRIQUE

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

SYMÉTRIE

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 : D. Schwarzenbach: "Cristallographie générale". PPR, 1993.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Algèbre linéaire. Physique générale.

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 GÉNÉRALE AU DROIT

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

2. NOTIONS DE DROIT CIVIL ET DE DROIT DES OBLIGATIONS

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Droit II.

Titre : INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES (HTE)						
Enseignant : M. BASSAND, professeur et A. da CUNHA, chargé de cours, 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

1ÈRE PARTIE : ÉCONOMIE

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.

2ÈME 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.

3ÈME PARTIE : ÉTUDES 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 : 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	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	4	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 NUMÉRIQUE						
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	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité	4	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 GÉNÉRALE, 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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 GRÄTZEL, 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	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie	4	☒	☐	☐	☒	☐
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 photocopiées.

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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Aucune.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ÉLECTRONIQUE I ET TP						
Enseignant : Frédéric de COULON, professeur 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	☒	☐	☐	☒	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre quelques principes fondamentaux de l'électrotechnique, de l'électronique et du traitement des signaux intervenant lors de la mise en oeuvre d'instruments de mesure et de systèmes d'acquisition de données.

CONTENU

- INTRODUCTION AUX CIRCUITS ÉLECTRIQUES**
Éléments électriques R, L et C, source de tension et de courant. Principe de modélisation d'un circuit électrique. Source chargée. Phénomènes transitoires. Impédance et réponse fréquentielle.
- INTRODUCTION À L'ÉLECTRONIQUE**
Principales fonctions de l'électronique: amplification, génération de signaux, filtrage, comparaison, opérations logiques, conversion analogique-numérique. Exemples de montages à amplificateur opérationnel.
- INTRODUCTION À L'ACQUISITION ET AU TRAITEMENT DES SIGNAUX**
Echantillonnage et numérisation d'un signal. Propriétés temporelle et spectrale des signaux. Notion de bruit de fond.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples et démonstrations, exercices théoriques et travaux pratiques sur micro-ordinateurs et en laboratoire.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I, II, III.

Préparation pour :

Titre : MÉTAUX ET ALLIAGES, TP							
Enseignant : Hans-Ulrich KÜNZI, 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	☒	☐	☐	☐	☒	
Mécanique	3	☒	☐	☐	☐	☒	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

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 : PHÉNOMÈNES DE TRANSFERT						
Enseignant : Claude HÉRARD, 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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
Les marques et raisons de commerce; les brevets d'invention; les dessins et modèles industriels.
3. LE DROIT DE LA CONCURRENCE DÉLOYALE.
4. NOTIONS DU DROIT DES ASSURANCES.
5. NOTIONS 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)						
Enseignant : M. BASSAND, professeur et A. da CUNHA, chargé de cours, 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

1ÈRE PARTIE : ÉCONOMIE

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.

2ÈME 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.

3ÈME PARTIE : ÉTUDES 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 COÛTS 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 : 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 : CÉRAMIQUES 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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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

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

DOCUMENTATION : Cours photocopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Chimie des matériaux. Phénomènes de transfert.

Préparation pour : Céramiques, TP. Céramiques II.

Titre : MATÉRIAUX 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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Le cours de Matériaux de Construction (I, II et III) 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 trois semestres (Hiver 3ème année, Hiver et Été 4ème année). Les cours et exercices alternent, dès le 5ème semestre, avec des séances d'enseignement en laboratoire destinées à mettre l'étudiant en contact direct avec la réalité complexe des matériaux de construction dès le début du cours.

CONTENU

- FONCTIONS, CONSTITUTION ET FABRICATION DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION**
 - fonctions des matériaux dans la construction; emploi, constitution et fabrication des principales familles de matériaux de construction: bétons, verres, céramiques, bois, enrobés bitumineux, composites à fibres, isolants, élastomères; données technico-économiques.
- RÉPONSES AUX SOLlicitATIONS CLIMATIQUES : COMPORTEMENTS HYGRO-THERMIQUES**
 - hygroscopicité, migrations, conductibilité et isolation thermiques; perméabilité, drainabilité, étanchéité, humidification, séchage;
 - modélisation: emploi du calcul tensoriel, bilans physiques, lois de comportement courants-gradients.
- LABORATOIRES 1**
 - granulats et liants, gâchage, béton armé, maçonnerie (LMC); fabrication enrobés (LAVOC); observation et tri du bois (IBOIS).

(Suite en Matériaux de Construction II)

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

DOCUMENTATION : Cours photocopié.

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 Construction II, Matériaux de Construction III.

Titre : POLYMÈRES, STRUCTURE, PROPRIÉTÉS						
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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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

- INTRODUCTION
 - Structures chimiques des chaînes moléculaires et des réseaux des polymères thermoplastiques, thermodurcissables et élastomères.
- STRUCTURE PHYSIQUE DES CHAINES ET POIDS MOLÉCULAIRES
 - Leur effet sur le comportement macroscopique.
- STRUCTURE DES POLYMÈRES SOLIDES : polymères amorphes et semi-cristallines.
- COMPORTEMENT MÉCANIQUE DES MATÉRIAUX POLYMÈRES SOLIDES
 - Contrainte; déformation; module complexe. Théorie de visco-élasticité. Fluage. Elasticité caoutchoutique. Transition vitreuse en fonction de la structure moléculaire.
- PROPRIÉTÉS 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 structurale.
- PROPRIÉTÉS THERMIQUES
 - Dilatation; conductivité; polymères à haute résistance thermique. Dégradation.
- PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES 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 : POLYMÈRES, MISE EN OEUVRE						
Enseignant : Jan-Anders MÅNSEN, 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	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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.

MÉTHODES

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 démonstrations.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Polymères, structure et propriétés.

Préparation pour :

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	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

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'ÉQUILIBRE**
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 I**
Germination. Stabilité morphologique. Croissance dendritique.

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 : MÉCANIQUE DES DÉFORMATIONS ET DE LA RUPTURE I						
Enseignant : B. ILSCHNER, professeur et F. RÉZAI-ARIA, 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	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	8	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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'écroutissage, 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. Ecroutissage: 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 MÉTAUX						
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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Maîtriser les éléments de base de la thermodynamique et cinétique électrochimiques en relation avec la corrosion et la protection des métaux.
Comprendre les mécanismes de corrosion et savoir spécifier les mesures de protection.

CONTENU

Notions de base.
Thermodynamique des réactions de corrosion.
Interface électrode-électrolyte.
Vitesse des réactions de corrosion.

(Suite au 6ème semestre)

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

DOCUMENTATION : Livre.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Thermodynamique.

Préparation pour : Corrosion et protection, 6ème semestre.

Titre : INFORMATIQUE MATÉRIAUX I. + TP						
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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation pratique sur le système informatique du DMX (Unix et Fortran).

Méthodes numériques liées au traitement des données dans le domaine des matériaux.

Méthodes des différences et éléments finis pour des problèmes monodimensionnels.

CONTENU

SYSTÈME INFORMATIQUE DU DMX

Connaissance du système utilisé (Stations Unix), langage de programmation Fortran, entrées-sorties.

MÉTHODES NUMÉRIQUES

Interpolation de Lagrange, interpolation Spline, méthodes de moindres carrés linéaires et non-linéaires, méthode de Newton, lissage-filtrage de courbes, différenciation numérique, intégration numérique, intégration de Gauss.

MÉTHODES DES DIFFÉRENCES ET ÉLÉMENTS FINIS

Introduction à la méthode des différences finies pour des problèmes de type diffusif à une dimension, stationnaires et non-stationnaires. Méthode explicite, implicite et de Crank-Nicolson. Critères de stabilité. Equivalence avec la méthode des volumes finis. Méthode des éléments finis (Ritz-Galerkin) pour le même type de problème.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices pratiques.

DOCUMENTATION : Notes de cours.

A. Ralston and Ph. Rabinowitz: A first course in numerical analysis.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de programmation.

Préparation pour : Cours Informatique Matériaux II, 7ème semestre.

Titre : RAYONS X							
Enseignant : Pedro MÖCKLI, 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	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

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.

MÉTHODES 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.

MATÉRIAUX MAL CRISTALLISÉS ET AMORPHES

Diffusion aux petits angles.

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 : CHIMIE PHYSIQUE, TP						
Enseignant : Hubert GIRAULT, professeur et Claude FRIEDLI, chargé de cours, EPFL / DC						
Heures total : 75		Par semaine :		Cours 1	Exercices	Pratique 4
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre 5	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux		☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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. - CINÉTIQUE 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 RADIOACTIVITÉ

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 : PHYSIQUE DU SOLIDE						
Enseignant : Francis LÉVY, 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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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'ÉTAT SOLIDE. Réseau périodique - réseau réciproque - zone de Brillouin.
- DYNAMIQUE DES RÉSEAUX 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 ÉLECTRONS. Gaz d'électron libres - densité d'états - plasmons - statistique de Fermi-Dirac - spectroscopies - capacité thermique - conduction électrique - effet Hall - conduction thermique.
- BANDES D'ÉNERGIE ÉLECTRONIQUE. Orbitales cristallines - potentiel périodique (Kronig-Penney) - approximation de la liaison forte - structure de bande - densité d'états - masse effective - électron/trou - métal/isolant/semiconducteur.
- PHÉNOMÈNES DE TRANSPORT ÉLECTRONIQUE. Equation de Boltzmann - temps de relaxation - conduction des métaux - effets thermoélectriques - supraconduction.
- PROPRIÉTÉS DES DIÉLECTRIQUES. Polarisation/moments dipolaires - permittivité-polarisabilités électronique et ionique - ferroélectriques - indice de réfraction - réflectivité et absorption optique.
- MAGNÉTISME. 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 : 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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

MATIÈRE, MATÉRIAUX ET SOCIÉTÉS (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 : UTILISATION ET CONSERVATION DE LA PIERRE NATURELLE						
Enseignant : Vinicio FURLAN, professeur et Claude FÉLIX, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 30		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre 5 + 7	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux		☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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

- PIERRE NATURELLE : CLASSIFICATION, PROPRIÉTÉS 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.
- DURABILITÉ ET DÉGRADATION**
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.
- 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.
- MESURES IN SITU DES FACTEURS D'ALTÉRATION ET SIMULATIONS EN LABORATOIRE DES PROCESSUS DE DÉGRADATION.**
- EXAMEN D'UN CAS D'ÉTUDE D'ALTÉRATION ET DE RESTAURATION.**
- CONCLUSION : RÔLE DE L'INGÉNIEUR EN SCIENCE DES MATÉRIAUX 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 BÉTON						
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	5 + 7	☐	☐	☒	☒	☐
Génie Civil	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours, qui s'adresse aux étudiants de Génie Civil et de Matériaux de 4^{ème} 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 3^{ème} 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 photocopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de Construction I et II + Laboratoire.
Préparation pour : Activité professionnelle.

Titre : OPTIMISATION EXPÉRIMENTALE DES MATÉRIAUX						
Enseignant : Jacques LEMAÎTRE, chargé de cours, EPFL/DMX						
Heures total : 30		Par semaine :		Cours 1	Exercices 1	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre 5 + 7	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux		☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Au terme de ce cours, les participants seront à même de concevoir un programme d'expériences permettant d'atteindre efficacement les objectifs d'optimisation d'un matériau, compte tenu du temps et des ressources disponibles. Le cours développera également les méthodes optimales d'exploitation de l'information recueillie lors de l'exécution de programmes expérimentaux.

CONTENU

- Qu'est-ce que la planification d'expériences, quels sont ses objectifs et quand l'appliquer ?
- Signification d'un résultat expérimental: est-il reproductible ? Quand peut-on affirmer que deux résultats sont différents ?
- Que se passe-t-il lorsqu'on prélève un échantillon ? Méthodes d'échantillonnage.
- Expériences simples pour comparer deux matériaux ou traitements.
- Comment comparer simultanément l'effet de plusieurs traitements sans multiplier exagérément le nombre d'expériences ?
- Construction de plans d'expériences permettant l'analyse simultanée de plusieurs facteurs expérimentaux. Réalisation d'un plan d'expériences en plusieurs blocs. Analyse des résultats. Que faire en cas de données manquantes ?
- Plans d'expériences économiques pour l'analyse simultanée d'un grand nombre de facteurs.
- Facteurs opératoires et facteurs parasites. Comment choisir un domaine expérimental où l'effet des facteurs parasites soit négligeable. La méthodologie "Taguchi".
- Ajustement des résultats d'expériences à un modèle hypothétique: jusqu'à quel point le modèle explique-t-il les observations ?
- Dans un domaine expérimental convenablement balisé, où situer rapidement l'optimum ?

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours magistral avec études de cas et exemples de calculs sous Excel®.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Probabilité et statistique.

Préparation pour : Projets de semestre et de diplôme, doctorat, activité professionnelle.

Titre : CÉRAMIQUES II						
Enseignant : Nava SETTER, professeure 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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : POLYMÈRES, STRUCTURE, PROPRIÉTÉS, 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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : POLYMÈRES, MISE EN OEUVRE, TP						
Enseignant : Jan-Anders MÅNSON, 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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

MISE EN OEUVRE DES POLYMÈRES ET COMPOSITES

- Moulage par injection.
- Thermoformage.

ESSAIS

- Composites/Poutres en sandwich.
- Impact, rupture.
- Chémorhéologie/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 : MÉCANIQUE DES DÉFORMATIONS ET DE LA RUPTURE II						
Enseignant : Bernhard ILSCHNER, professeur 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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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. Prévion 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 MÉTAUX						
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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Maîtriser les éléments de base de la thermodynamique et cinétique électrochimiques en relation avec la corrosion et la protection des métaux.

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

CONTENU

(Suite du 5ème semestre)

Etude expérimentale des réactions d'électrode.

Passivité des métaux.

Mécanismes de corrosion.

Corrosion atmosphérique.

Corrosion à haute température.

Usure: aspects mécaniques et chimiques.

Fissuration sous contrainte.

Protection contre la corrosion.

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

DOCUMENTATION : Livre.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Thermodynamique.

Préparation pour : Technologie électrochimique des surfaces.

Titre : PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE DES SEMICONDUCTEURS						
Enseignant : Francis LÉVY, 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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Comprendre les propriétés physiques des semiconducteurs.
- Être 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-ÉQUILIBRE. 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 COMPOSÉS SEMICONDUCTEURS. Arséniure de gallium, composés III-V et II-VI, autres matériaux et applications.
- FABRICATION DES CIRCUITS INTÉGRÉS. Caractérisation des wafers, épitaxie, oxydation, déposition/métallisation, implantation d'ions et diffusion, lithographie, gravure.
- CIRCUITS INTÉGRÉS ET DISPOSITIFS UNIPOLAIRES : JFET, MOS, MOSFET.
- PHOTONIQUE ET OPTOÉLECTRONIQUE. 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 : PROJET DE 2ÈME CYCLE (A)						
Enseignant : Divers 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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 ÊTRE CHOISIS

	Professeurs
1. Métallurgie chimique	Landolt
2. Métallurgie mécanique	Iltschner
3. Métallurgie physique	Kurz
4. Métallurgie des soudures	Chêne
5. Céramiques	Setter
6. Technologie des poudres	Hofmann
7. Polymères	Kausch
8. Technologie des composites et polymères	Manson
9. Matériaux de construction	Huet
10. Conservation de la pierre	Furlan

RÈGLES 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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

MATIÈRE, MATÉRIAUX ET SOCIÉTÉS (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 : TECHNOLOGIE ET HYGROMÉCANIQUE DU BOIS						
Enseignant : Parviz NAVI, 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	6 + 8	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'industrie du bois et matériaux dérivés est d'une grande importance pour la Suisse du fait de son poids économique, de la diversité de ses produits et de son rôle dans la valorisation de la forêt suisse, source de matières premières renouvelables. Les objectifs de ce cours sont:

- Etudier les étapes de la transformation de l'arbre en pièces de bois et produits dérivés (poteaux, poutres, solives, planches, placages, contreplaqués, panneaux de particules, panneaux de fibres) et les problèmes technologiques qu'ils posent (contraintes croissance, déformations et défauts au sciage, séchage, usinage).
- Identifier les problèmes thermo-hygro-mécaniques et les mécanismes microstructuraux correspondants.
- Connaître les effets de l'hétérogénéité, de l'anisotropie et de l'humidité sur les comportements rhéologiques du bois et des matériaux dérivés en cours de transformation et fabrication.
- Maîtriser les effets des couplages entre les contraintes mécaniques et les changements d'humidité.
- Etre en mesure d'améliorer les produits et procédés en tenant compte de ces effets.

CONTENU

- Procédés d'exploitation, de transformation, d'usinage et de fabrication.
- Comportement mécanique du bois et dérivés. - Aspects micromécaniques.
- Poutres et panneaux multicouches anisotropes à base de bois.
- Critères de résistance.
- Mécanique du sciage et du tranchage.
- L'eau dans le bois et les composites. Comportements hygroscopiques.
- Influence de la température et comportement hygro-thermomécanique du bois et des dérivés.
- Effets des changements d'environnement climatique sur les éléments en bois ou dérivés en présence de contraintes (effet mécanosorptif).
- Déformation et endommagement par séchage.
- Conséquences pour la conception et la conduite des séchoirs.
- Conséquences pour le comportement en service.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex-cathedra.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de construction I + Polymères, structure et propriétés

Préparation pour : Activité professionnelle

Titre : RECYCLAGE DES MATÉRIAUX						
Enseignant : H.-H. KAUSCH, D. LANDOLT, J.-A. MÅNSON, professeurs DMX / EPFL						
Heures total : 30		Par semaine :		Cours 3	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	6 + 8	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les processus de recyclage des matériaux et les principes de gestion des déchets.

CONTENU

- Déchets et possibilités de récupération.
- Principes des processus de recyclage.
- Recyclage des métaux.
- Recyclage des plastiques.
- Récupération d'énergie.
- Déchets toxiques.
- Recyclage du papier et du verre.
- Nouveaux produits à partir de déchets.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séminaires et discussions.

DOCUMENTATION : Notes de cours polycopiées et copies d'articles.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CÉRAMIQUES II, TP						
Enseignant : Nava SETTER, professeure 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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : STRUCTURES ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES						
Enseignant : Nava SETTER, professeure 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	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	7	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. L'utilisation 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 : MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION II + 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	7	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 MECANQUES: COMPOTEMENTS RHEOLOGIQUES
 - 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);
 - thermoélasticité; viscoélasticité sans vieillissement; module complexe;
 - modélisation par méthode des variables internes; équations canoniques.
5. PROPRIETES ACOUSTIQUES ET VIBRATOIRES
 - son et vibrations dans les fluides et les solides, vitesses de propagation, impédances caractéristiques; dioptrics acoustiques fluides-solides et solides-solides, milieux stratifiés, formule du transfert; réflexion, absorption, transmission, isolation acoustique des parois et revêtements; champ unidirectionnel, champ diffus; cas des milieux poreux et des milieux périodiques; vibrations des corps d'étendue limitée.
6. LABORATOIRES 2
 - retraits et gonflements; conductivité et diffusion thermiques; microstructures; impédance et spectre vibratoire d'une plaque; matrice transfert d'un système masse-ressort-masse; absorption acoustique au tube de Kundt; absorption et isolation acoustique sur caisson.

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.

Titre : POLYMÈRES, COMPOSITES							
Enseignant : Jan-Anders MÅNSON, 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	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

- L'appréciation de la gamme des propriétés mécaniques et physiques réalisables avec les matériaux composites à matrice organique.
- Être en mesure de sélectionner les composants de base (matrice, fibre, méthode de mise en oeuvre) pour une application spécifique.
- L'introduction aux propriétés mécaniques des matériaux anisotropes.

CONTENU

1. LES COMPOSANTS DE BASE
 - matrices organiques
 - fibres.
2. MÉTHODES DE MISE EN ŒUVRE INDUSTRIELLES (y compris visite d'usine).
3. PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES RÉSINES RENFORCÉES DE FIBRES
 - renfort continu
 - renfort discontinu.
4. LES STRUCTURES EN SANDWICH
 - propriétés mécaniques
 - dimensionnement.
5. ESSAIS ET CONTRÔLE DE QUALITÉ DES MATÉRIAUX COMPOSITES
 - destructifs
 - non-destructifs.
6. EXERCICES DE CONSTRUCTION.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopié "Introduction aux matériaux composites à matrice organique".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Polymères, Mise en oeuvre.

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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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

- SOLIDIFICATION II**
Croissance eutectique. Microségrégation.
- TRANSFORMATION DE PHASE À L'ÉTAT SOLIDE**
Germination. Croissance de précipités. Cinétique de transformation globale.
- RECRISTALLISATION**
- PRÉCIPITATION DANS LES ALLIAGES**
Alliages d'Al. Aciers.
- TRANSFORMATIONS SANS DIFFUSION**
Transformation massive. Martensites, aspects thermodynamiques et cristallographiques.

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

DOCUMENTATION : W. Kurz, D.J. Fisher: Fundamentals of Solidification, Trans Tech Publ., 3ème éd., 1989, chapitres 2-6.
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 : MÉCANIQUE DES DÉFORMATIONS ET DE LA RUPTURE II, TP						
Enseignant : Fahrad RÉZAÏ-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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : INFORMATIQUE MATÉRIAUX II + TP						
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	☒	☐	☐	☒	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

SYSTÈME INFORMATIQUE

Connaissance du système utilisé (Unix); langage Fortran 77.

MÉTHODES NUMÉRIQUES

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 : MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE						
Enseignant : Jean-Luc MARTIN, professeur; Rolf GOTTHARDT, chargé de cours, 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	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie	7	☐	☒	☐	☐	☐
Physique	7	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐

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

- GÉNÉRALITÉS SUR LE RAYONNEMENT ET LA MATIÈRE : 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 ÉLECTRONS 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 ÉLECTRONIQUE À 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.
- LA THÉORIE CINÉMATIQUE : interprétation des figures de contrastes de cristaux parfaits et imparfaits (contrastes des défauts cristallins, p.e. les dislocations et les précipités).
- LA THÉORIE DYNAMIQUE : introduction, interprétation des figures de contrastes (p.e. des petits amas de défauts cristallins).
- LA MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE À TRANSMISSION À HAUTE RÉOLUTION : introduction.
- LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE : principe, instrumentation. Images par émission d'électrons secondaires et rétrodiffusés. Microscope à balayage-transmission.
- MICROANALYSE PAR SPECTROMÉTRIE DE RAYONNEMENTS X : principe, émission X, absorption des rayons X par le cristal, fluorescence X. Volumes d'émission. Détection des rayons X. Spectromètre à dispersion de longueur d'onde, monochromateurs, détecteurs. Spectromètre à dispersion d'énergie, détecteur. Acquisition des données. Pratique de la microanalyse. Microsonde et microscope à balayage.
- MICROANALYSE PAR PERTE D'ÉNERGIE D'ÉLECTRONS TRANSMIS : principe, spectre, spectromètre et détecteur.

On comparera les avantages et limitations de chaque méthode pour diverses applications à l'étude de matériaux métalliques, semiconducteurs, céramiques... Dans le cadre des exercices, utilisation d'un microscope électronique pour la stéréoscopie.

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 : Analyse des surfaces.

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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 (Prof. J.-L. Martin)

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE						
Enseignant : Jean-Jacques CHÊNE, 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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

Titre : PROJET DE 2ÈME CYCLE (B)						
Enseignant : Divers 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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 ÊTRE CHOISIS

	Professeurs
1. Métallurgie chimique	Landolt
2. Métallurgie mécanique	Ilischer
3. Métallurgie physique	Kurz
4. Métallurgie des soudures	Chêne
5. Céramiques	Setter
6. Technologie des poudres	Hofmann
7. Polymères	Kausch
8. Technologie des composites et polymères	Manson
9. Matériaux de construction	Huet
10. Conservation de la pierre	Furlan

RÈGLES 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	☒	☒	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 5 me et 6 me semestres.

Préparation pour :

Titre : UTILISATION ET CONSERVATION DE LA PIERRE NATURELLE						
Enseignant : Vinicio FURLAN, professeur et Claude FÉLIX, 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 + 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

- PIERRE NATURELLE : CLASSIFICATION, PROPRIÉTÉS 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.
- DURABILITÉ ET DÉGRADATION**
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.
- 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.
- MEUSRES IN SITU DES FACTEURS D'ALTÉRATION ET SIMULATIONS EN LABORATOIRE DES PROCESSUS DE DÉGRADATION**
- EXAMEN D'UN CAS D'ÉTUDE D'ALTÉRATION ET DE RESTAURATION**
- CONCLUSION : RÔLE DE L'INGÉNIEUR EN SCIENCE DES MATÉRIAUX 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 BÉTON						
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	5 + 7	☐	☐	☒	☒	☐
Génie Civil	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours, qui s'adresse aux étudiants de Génie Civil et de Matériaux de 4^{ème} 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 3^{ème} 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 photocopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de Construction I et II + Laboratoire.

Préparation pour : Activité professionnelle.

Titre : OPTIMISATION EXPÉRIMENTALE DES MATÉRIAUX						
Enseignant : Jacques LEMAÎTRE, 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 + 7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Au terme de ce cours, les participants seront à même de concevoir un programme d'expériences permettant d'atteindre efficacement les objectifs d'optimisation d'un matériau, compte tenu du temps et des ressources disponibles. Le cours développera également les méthodes optimales d'exploitation de l'information recueillie lors de l'exécution de programmes expérimentaux.

CONTENU

- Qu'est-ce que la planification d'expériences, quels sont ses objectifs et quand l'appliquer ?
- Signification d'un résultat expérimental: est-il reproductible ? Quand peut-on affirmer que deux résultats sont différents ?
- Que se passe-t-il lorsqu'on prélève un échantillon ? Méthodes d'échantillonnage.
- Expériences simples pour comparer deux matériaux ou traitements.
- Comment comparer simultanément l'effet de plusieurs traitements sans multiplier exagérément le nombre d'expériences ?
- Construction de plans d'expériences permettant l'analyse simultanée de plusieurs facteurs expérimentaux. Réalisation d'un plan d'expériences en plusieurs blocs. Analyse des résultats. Que faire en cas de données manquantes ?
- Plans d'expériences économiques pour l'analyse simultanée d'un grand nombre de facteurs.
- Facteurs opératoires et facteurs parasites. Comment choisir un domaine expérimental où l'effet des facteurs parasites soit négligeable. La méthodologie "Taguchi".
- Ajustement des résultats d'expériences à un modèle hypothétique: jusqu'à quel point le modèle explique-t-il les observations ?
- Dans un domaine expérimental convenablement balisé, où situer rapidement l'optimum ?

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours magistral avec études de cas et exemples de calculs sous Excel®.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Probabilité et statistique.

Préparation pour : Projets de semestre et de diplôme, doctorat, activité professionnelle.

Titre : ANALYSE DE STRUCTURE DES POLYMÈRES						
Enseignant : Quoc Tuan 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.
- Être 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 : PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX À FONCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE						
Enseignant : Hans-Ulrich KÜNZI, 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

- Présenter de façon phénoménologique les propriétés magnétiques, supraconductrices et thermoélectriques des matériaux techniquement intéressants dans ces différents domaines d'application.
- Introduire les modèles permettant d'interpréter les propriétés fondamentales.
- Discussion des paramètres intervenant dans ces modèles en vue d'une modification de la performance des matériaux.
- Connaître les principales méthodes de mesure des propriétés discutées.
- Démontrer les applications techniques et industrielles.

CONTENU

LES MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES

- Théorie de l'état ferromagnétique (notions fondamentales; microstructure magnétique, thermodynamique de l'aimantation, anisotropie, pertes magnétiques).
- Les alliages techniquement importants (propriétés, comportement, mise en œuvre, application).
- Magnétostriction (effet de volume et forme, alliages invar et elinvar, applications).

LES SUPRACONDUCTEURS

- Théorie élémentaire et phénoménologie de l'état supraconducteur (champs magnétiques et courants critiques, thermodynamique de la transition).
- Alliages techniquement importants et applications (propriétés, comportement, mise en œuvre).

LES MATÉRIAUX THERMOÉLECTRIQUES ET CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES

- Rappel de la théorie semiclassique du transport électronique (résistance électrique, effets Seebeck et Peltier).
- Propriétés et comportement des alliages industriels et applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices et études de cas en classe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique du solide.

Préparation pour :

Titre : COLLOQUES DE SCIENCE DES MATÉRIAUX						
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 : MATÉRIAUX 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	☒	☐	☐	☒	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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")

7. **RÉPONSES AUX SOLlicitATIONS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES (suite):
COMPORTEMENTS RHÉOLOGIQUES ET RUPTURE**
 - réponses des matériaux sous chargements et climats variables; cas de la viscoélasticité avec vieillissement; effet Pickett du béton; effet mécanosorptif du bois;
 - viscoplasticité, antirelaxation, hésitation au fluage, accumulations de contraintes sous cycles;
 - 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.
8. **DURABILITÉ**
 - évaluation des autocontraintes chimio-hygro-thermiques dans les constituants solidaire et aux interfaces;
 - fissurations et endommagements par autocontraintes; cas du béton armé;
 - gélivité;
 - attaques chimiques du béton.
9. **LABORATOIRES 3**
 - fluage et recouvrance sur pâte de ciment en compression; fluage, relaxation et effacement sur bois en traction-compression; mécanique de la rupture sur béton, terres cuites, béton cellulaire et bois.

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 : TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE, TP						
Enseignant : Jean-Jacques CHÊNE, 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	8	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Mise en pratique des bases du cours du 7e semestre des examens métallographiques et des essais mécaniques par l'étude approfondie d'un joint soudé sur un acier faiblement allié.

CONTENU

Un joint soudé d'un acier faiblement allié est découpé en plaques subissant chacune un traitement thermique différent. Chaque couple d'étudiants reçoit une plaque découpée en éprouvettes et exécute :

- essais mécaniques, filiation de dureté
- préparation et examens des coupes macrographiques
- mesures dilatométriques
- rapport détaillé.

En groupe : dépouillement général et établissement d'un polygramme extensif de l'acier et du métal fondu (comparaison avec la méthode de prévision).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux individuels en laboratoire.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Techniques d'assemblages (7e semestre).

Préparation pour :

Titre : CHOIX DES MATÉRIAUX						
Enseignant : Rémy GLARDON, 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	8	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Sensibiliser les participants aux facteurs et problèmes intervenant dans le choix des matériaux ainsi qu'à la nécessité d'une approche systématique et globale.
- Fournir un outil de travail (méthodologie) pour le choix des matériaux qui soit aussi universel que possible.
- Mettre en évidence l'importance des aspects économiques et ceux liés à la logistique et à la production.
- Présenter quelques notions de base concernant le dimensionnement de composants mécaniques.

CONTENU

1. LES ÉTAPES PRINCIPALES DU PROCESSUS DE SÉLECTION: MÉTHODOLOGIE
 - définir les objectifs
 - chercher des solutions
 - évaluer et sélectionner
 - tester et optimiser
 - introduire en production.
2. LE RÔLE DE LA PRODUCTION ET DE LA LOGISTIQUE
 - bases de la sélection des procédés de production
 - le rôle du nombre de pièces
 - le rôle de la taille et des tolérances
 - le rôle de la complexité géométrique et de l'état de surface
 - l'usinage.
3. NOTIONS DE BASE CONCERNANT LE DIMENSIONNEMENT DE COMPOSANTS MÉCANIQUES
4. RÉFÉRENCES ET DOCUMENTS DE TRAVAIL DIVERS.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : 50% présentation, 50% discussion, exercices et travaux de groupe.

DOCUMENTATION : Notes de cours, checklists, références et documents divers.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROJETS DE 2ÈME CYCLE (C et D)						
Enseignant : Divers 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	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 ÊTRE CHOISIS

	Professeurs
1. Métallurgie chimique	Landolt
2. Métallurgie mécanique	Ilchner
3. Métallurgie physique	Kurz
4. Métallurgie des soudures	Chêne
5. Céramiques	Setter
6. Technologie des poudres	Hofmann
7. Polymères	Kausch
8. Technologie des composites et polymères	Manson
9. Matériaux de construction	Huet
10. Conservation de la pierre	Furlan

RÈGLES 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	☒	☒	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : TECHNOLOGIE ET HYGROMÉCANIQUE DU BOIS						
Enseignant : Parviz NAVI, 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	6 + 8	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'industrie du bois et matériaux dérivés est d'une grande importance pour la Suisse du fait de son poids économique, de la diversité de ses produits et de son rôle dans la valorisation de la forêt suisse, source de matières premières renouvelables. Les objectifs de ce cours sont:

- Etudier les étapes de la transformation de l'arbre en pièces de bois et produits dérivés (poteaux, poutres, solives, planches, placages, contreplaqués, panneaux de particules, panneaux de fibres) et les problèmes technologiques qu'ils posent (contraintes croissance, déformations et défauts au sciage, séchage, usinage).
- Identifier les problèmes thermo-hygro-mécaniques et les mécanismes microstructuraux correspondants.
- Connaître les effets de l'hétérogénéité, de l'anisotropie et de l'humidité sur les comportements rhéologiques du bois et des matériaux dérivés en cours de transformation et fabrication.
- Maîtriser les effets des couplages entre les contraintes mécaniques et les changements d'humidité.
- Etre en mesure d'améliorer les produits et procédés en tenant compte de ces effets.

CONTENU

- Procédés d'exploitation, de transformation, d'usinage et de fabrication.
- Comportement mécanique du bois et dérivés. - Aspects micromécaniques.
- Poutres et panneaux multicouches anisotropes à base de bois.
- Critères de résistance.
- Mécanique du sciage et du tranchage.
- L'eau dans le bois et les composites. Comportements hygroscopiques.
- Influence de la température et comportement hygro-thermomécanique du bois et des dérivés.
- Effets des changements d'environnement climatique sur les éléments en bois ou dérivés en présence de contraintes (effet mécanosorptif).
- Déformation et endommagement par séchage.
- Conséquences pour la conception et la conduite des séchoirs.
- Conséquences pour le comportement en service.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex-cathedra.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de construction I + Polymères, structure et propriétés

Préparation pour : Activité professionnelle

Titre : RECYCLAGE DES MATÉRIAUX							
Enseignant : H.-H. KAUSCH, D. LANDOLT, J.-A. MÅNSON, professeurs DMX / EPFL							
Heures total : 30		Par semaine :		Cours 3	Exercices	Pratique	
Section(s) et contrôle des études					Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	6 + 8	☐	☐	☒	☒	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les processus de recyclage des matériaux et les principes de gestion des déchets.

CONTENU

- Déchets et possibilités de récupération.
- Principes des processus de recyclage.
- Recyclage des métaux.
- Recyclage des plastiques.
- Récupération d'énergie.
- Déchets toxiques.
- Recyclage du papier et du verre.
- Nouveaux produits à partir de déchets.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séminaires et discussions.

DOCUMENTATION : Notes de cours polycopiées et copies d'articles.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CÉRAMIQUES III : COMPOSANTS ÉLECTROCÉRAMIQUES						
Enseignant : Andrew BELL, 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

Approfondir les connaissances sur l'exploitation des céramiques en microélectroniques, s'occupant surtout des propriétés électroniques et des façons de fabrication.

CONTENU

- I. INTRODUCTION
 - Vue d'ensemble d'exploitation des céramiques en électronique.
- II. REVUE DE PRINCIPES ESSENTIELS
 - Transport de charge.
 - Déplacement de charge.
 - Ferroélectricité.
 - Magnétisme.
 - Fabrication des céramiques.
- III. EXPLOITATION DES ÉLECTROCÉRAMIQUES
 - Isolants et circuits hybrides.
 - Diélectriques et condensateurs.
 - Piézoélectricité.
 - Pyroélectricité.
 - Electro-optiques.
 - Composants résistifs.
 - Conduction ionique.
 - Superconductivité.
 - Aimants céramiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : "Electrocéramics", A.J. Moulson & J.M. Herbert, Chapman & Hall, 1990

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : TECHNOLOGIE ÉLECTROCHIMIQUE DES SURFACES						
Enseignant : Michael 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

Élargir les connaissances de base acquises précédemment en électrochimie appliquée et développer l'aptitude à lire la littérature scientifique dans ce domaine.

CONTENU

PREMIÈRE PARTIE

Révision et approfondissement des notions fondamentales d'électrochimie.

DEUXIÈME 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 : MÉTALLURGIE DES SOUDURES							
Enseignant : Jean-Jacques CHÊNE, 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 photocopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Techniques d'assemblages (7^e 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.

SYNTHÈSE 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 : COLLOQUES DE SCIENCE DES MATÉRIAUX						
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