



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

DÉPARTEMENT
DES MATÉRIAUX

LIVRET DES COURS

ANNÉE ACADÉMIQUE 1996 - 1997



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES MATÉRIAUX

1996 - 1997

arrêté par la direction de l'EPFL le 6 mai 1996

Chef de département	Prof. N. Setter
Président de la commission d'enseignement	Prof. H. Hofmann
Conseillers d'études :	
1ère année	G. Zambelli
2ème année	Prof. D. Landolt
3ème année	Prof. W. Kurz
4ème année	Prof. H. Hofmann
Diplômants	Prof. H.-H. Kausch
Coordinateur STS	M. G. Zambelli
Adjoint	M. G. Zambelli

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
PLAN D'ÉTUDES ET RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES	I – V
ORDONNANCE GÉNÉRALE SUR LE CONTRÔLE DES ÉTUDES À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE	VI – XII
CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT	XIII– XVIII
CLASSIFICATION PAR COURS	XIX – XXIII
1er semestre	1.01 – 1.12
2ème semestre	2.01 – 2.13
3ème semestre	3.01 – 3.11
4ème semestre	4.01 – 4.13
5ème semestre	5.01 – 5.14
6ème semestre	6.01 – 6.15
7ème semestre	7.01 – 7.14
8ème semestre	8.01 – 8.15

I

c = cours e = exercices p = branches pratiques () = facultatif en italique = cours à option

MATÉRIAUX

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	Hofmann	DMX	2	1										42
Céramiques II + TP	Setter	DMX			3					3				84
Structures et propriétés physiques	Tagantsev	DMX							2					28
Matériaux de construction :														
Matériaux de construction I et laboratoires	Navi	DMX				2		1						42
Matériaux de construction II,III et laboratoires	Navi	DMX							2		1	2		1 84
Polymères :														
Polymères, structure, propriétés + TP	Kausch	DMX	2					2						56
Polymères, mise en oeuvre + TP	Manson	DMX	2					2						56
Polymères, composites + TP	Manson	DMX							2				2	56
Métaux/Alliages :														
Transformation de phase I,II	Kurz	DMX	2	1					2					70
Mécanique des déformations et de la rupture I	Ilchner	DMX	2	1										42
Mécanique des déformations et de la rupture II + TP	Mortensen + vacat	DMX				2	1						2	70
Corrosion et protection des métaux I,II + TP	Landolt	DMX	2			2		3						98
Méthodes de simulation et d'analyse :														
Informatique Matériaux I,II + TP	Rappaz M.	DMX	1		2				1		2			84
Rayons X	* Moeckli	DMX	1	1										28
Microscopie électronique	Martin J.-L./Buffat	DP/UHD							2	1				42
Caractérisation des microstructures	Hofmann + Martin/Buffat/Stadelmann	DMX + DP/UHD										1		2 42
Analyse des surfaces	Mathieu	DMX							1		2			42
Procédés industriels :														
Techniques d'assemblage	Hilborn/Fox/Steinhauer	DMX							2					28
Choix des matériaux	Glardon	DGM										2		28
Chimie/Physique :														
Chimie physique TP	Girsault/Friedli + Friedli	DC	1		4									70
Physique du solide	Lévy	DP	3											42
Physique et technologie des semiconducteurs	Lévy	DP				2								28
Projets :														
Projets de 2ème cycle	Divers	DMX						5			5		10	280
Enseignement non technique :														
Instruments de travail	Divers	UHD	(2)			(2)			(2)			(2)		
STS : Management, Recherche et Développement	Haour + Micol	UHD	1		1									28
STS : Marketing	Leonard	UNIL				1	1							28
Projet STS	Zambelli	DMX									2		2	56
Introduction à Mathématica	Stadelmann	UHD				(1)	(1)							
Cours à option :			2			4			2			6		196
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaître	DMX	2											28
Utilisation et conservation de la pierre naturelle	Felix	DMX	2											28
Biomatériaux	Aebischer/Lemaître/Mathieu	DMX				2								28
Cycle de vie des polymères	Leterrier/Sunderland P.	DMX				2								28
Procédés de fabrication des couches minces	Muralt	DMX				2								28
Technologie du béton	Denarié	DMX							2					28
Analyse de la structure des polymères	Kausch/Nguyen Q.-T.	DMX				2								28
Mécanique des déformations et de la rupture : chap. choisis	Künzi	DMX							2					28
Céramiques III : composants électrocéramiques	Damjanovic	DMX										2		28
Liants minéraux et céramiques consolidées chimiquement	Houat/Lemaître	DMX										2		28
Recyclage des matériaux	Kausch/Landolt/Manson	DMX										2		28
Technologie électrochimique des surfaces et tribologie	Landolt/Mischler/Rosset	DMX										2		28
Technologie et hygro-mécanique du bois	Navi	DMX										2		28
Transformation de phase : chapitres choisis	Blank	DMX										2		28
Divers :														
Colloques sciences des matériaux	Conférenciers	DMX							(2)			(2)		
* seulement en 96/97														
Totaux : Tronc commun			21	4	7	16	1	14	16	1	15	11		19
Totaux : Par semaine			32				31		32			30		
Totaux : Par semestre			448				434		448			420		

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE
DES ÉTUDES DE LA SECTION
DES MATÉRIAUX**
(sessions de printemps, d'été et d'automne 1997)

du 28 mars 1994, modifié le 8 mai 1995, le 6 mai 1996

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,

arrête

Article premier

Le présent règlement est applicable aux examens de la section 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)	2
2. Algèbre linéaire I,II (écrit)	1
3. Mécanique générale I,II (écrit)	1
4. Physique générale I (écrit)	1
5. Chimie appliquée (écrit)	1
6. Introduction à la science des matériaux et Technologie des matériaux (écrit)	1
7. Métaux et alliages et Formage des matériaux (oral)	1
8. Chimie inorganique, Chimie organique et des polymères (écrit)	1

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

9. Chimie appliquée, TP (hiver)	1
10. STS : Comptabilité, gestion et finance (hiver)	1
11. Matériaux, TP (été)	1
12. STS : Droit II (été)	1

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

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

Art. 3 - Examen propédeutique II

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

	coefficient
1. Analyse III (écrit)	1
2. Probabilité et statistique et Analyse numérique (écrit)	1
3. Physique générale II (écrit)	1
4. Milieux continus (écrit)	1
5. Rhéologie et Matériaux divisés (écrit)	1
6. Phénomènes de transfert I,II (écrit)	1
7. Thermodynamique I,II (oral)	1
8. Cristallographie (oral)	0,5
9. Electrotechnique (oral)	0,5
10. Sciences du vivant (écrit)	0,5

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

11. Programmation (hiver)	1
12. TP de Physique générale (été)	1
13. STS : Economie (hiver+été)	1
14. Métaux et alliages, Laboratoire (été)	1
15. Electronique, TP (été)	1

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

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

Examens de promotion

Art. 4 - Branches à option

1 Pour chacun des 5ème et 7ème semestres, l'étudiant choisit un cours à option qui est contrôlé à la session d'examen qui suit l'enseignement du cours. L'étudiant a la possibilité de s'inscrire à une seconde option qui est contrôlée selon les mêmes modalités. Dans ce cas, la note d'option du semestre est constituée par la moyenne des deux notes de contrôle.

2 Au 6ème semestre, l'étudiant choisit deux cours à option qui sont contrôlés à la session d'examen qui suit l'enseignement du cours.

3 Au 8ème semestre, l'étudiant choisit trois cours à option qui sont contrôlés à la session d'examen qui suit l'enseignement du cours.

Art. 5 - 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
3. Option 1	1
Session d'été	
4. Physique et technologie des semiconducteurs	1
5. Option 2	1
6. Option 3	1

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

7. Chimie physique, Laboratoire (hiver)	1
8. Informatique matériaux I (hiver)	1
9. STS : Management, Recherche, Développement (hiver)	1
10. Polymères, structure, propriétés + Polymères, mise en oeuvre, TP (été)	1
11. Corrosion et protection des métaux, Laboratoire (été)	1
12. Projet A (été)	1
13. STS : Marketing (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. 6 - 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. Analyse des surfaces	1
4. Option 4	1
Session d'été	
5. Choix des matériaux	1
6. Option 5	1
7. Option 6	1
8. Option 7	

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

9. Informatique matériaux II (hiver)	1
10. Céramiques II, TP (hiver)	1

11. Analyse des surfaces (hiver)	1
12. Projet B (hiver)	1
13. Mécanique des déformations et de la rupture II, TP (été)	1
14. Matériaux de construction I,II,III, labo. (hiver+été)	1
15. Caractérisation des microstructures (été)	1
16. Polymères, composites TP (été)	1
17. Projet C (été)	1
18. Projet D (été)	1
19. Projet STS (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. 7 - 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 I d)	1
5. Céramiques II 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 I,II

Art. 8 - 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. 7.

2 La durée du TPD est de quatre mois.

Dispositions finales

Art. 9 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement d'application du contrôle des études de la section des matériaux de l'EPFL du 28 juin 1991 est abrogé.

Art. 10 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 1996/97.

6 mai 1996

Au nom de la direction de l'EPFL

Le vice-président et directeur de la
formation, D. de Werra

Le directeur des affaires académiques,
M. Jaccard

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

du 3 octobre 1994 (état au 1er octobre 1995)

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne,

vu l'article 28, 4ème alinéa, lettre a, de la loi sur les EPF du 4 octobre 1991 ¹⁾

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 Les principes fixés aux articles 2 à 10 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 directeur des affaires académiques 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 intéressés.

Art. 3 Inscription et retrait d'inscription

Le directeur des affaires académiques communique la période d'inscription aux examens ainsi que la date limite pour se retirer.

Art. 4 Admission

Le directeur des affaires académiques décide de l'admission aux examens. Il notifie par décision aux candidats concernés les refus d'admission aux examens.

Art. 5 Interruption et absence

- 1 Après le début de la session, le candidat ne peut interrompre ses examens qu'en raison de motifs importants tels que la maladie ou un accident. Il doit en aviser le directeur des affaires académiques immédiatement et lui présenter les pièces justificatives nécessaires.
- 2 Le directeur des affaires académiques décide de la validité des motivations invoquées.
- 3 Les épreuves effectuées avant l'interruption sont prises en compte lors de la reprise des examens.

¹⁾ RS 414.110

- 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.
- 6 Des motifs personnels ne peuvent justifier a posteriori l'annulation du résultat d'une épreuve, exception faite du cas dans lequel il est démontré que les troubles subis par le candidat l'empêchaient de réaliser qu'il n'était pas en possession de toutes ses facultés.

Art. 6 Appréciation des travaux

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

Art. 7 Langue d'examens

Les épreuves se déroulent en français, à l'exception des épreuves portant sur les langues. Des dérogations peuvent être accordées par le directeur des affaires académiques.

Art. 8 Répétition des examens

- 1 Si un candidat a échoué à un examen, il peut s'y présenter une seconde et dernière fois, dans le délai d'une année.
- 2 Si le candidat est en mesure de faire valoir des motifs d'empêchement importants, le directeur des affaires académiques peut prolonger ce délai à titre exceptionnel.

Art. 9 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 régie conformément à l'article 26 de la loi fédérale sur la procédure administrative ¹⁾.

Art. 10 Réexamen et voies de droit

- 1 Les décisions prises par le directeur des affaires académiques en vertu de la présente ordonnance peuvent faire l'objet d'une nouvelle appréciation ou de rectification auprès du directeur des affaires académiques dans un délai de 10 jours à compter de leur notification.
- 2 Les décisions prises par le directeur des affaires académiques en vertu de la présente ordonnance peuvent faire l'objet d'un recours administratif auprès du Conseil des écoles polytechniques fédérales dans un délai de 30 jours à compter de leur notification.

Section 3 : Contrôle dans le cadre des études de diplôme

Art. 11 Contrôle continu

- 1 Dans les branches théoriques, le contrôle continu durant les semestres (exercices associés à des cours et travaux écrits) permet aux étudiants et aux enseignants de vérifier l'assimilation de l'enseignement.
- 2 Les résultats obtenus peuvent être pris en compte dans les épreuves théoriques selon des modalités fixées par les enseignants et annoncées aux étudiants en début de semestre.
- 3 L'organisation d'un contrôle continu payant par les enseignants est facultative.

¹⁾ RS 172.021

4 L'étudiant n'est pas tenu de se soumettre au contrôle continu payant. Dans ce cas, seule la note de l'épreuve est prise en considération.

5 Le contrôle continu payant peut uniquement contribuer à l'augmentation de la note de l'épreuve correspondante et ceci pour au maximum deux points.

Art. 12 Séries d'examens

- 1 Les examens de diplôme comprennent :
 - a. au premier cycle :
deux examens propédeutiques à la fin des première et deuxième années d'études;
 - b. au deuxième cycle :
des examens de promotion en troisième et quatrième années d'études;
un examen final de diplôme.
- 2 Pour pouvoir se présenter à un examen, l'étudiant doit avoir réussi les examens précédents.

Art. 13 Contenu des examens

- 1 Les examens propédeutiques comprennent dix 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.
- 2 L'examen final de diplôme porte sur des branches enseignées au deuxième cycle et comprend un travail pratique.

Art. 14 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 et l'examen final de diplôme, si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, le conseil de département ou le conseil de section détermine le genre des épreuves.
- 3 Ces éléments sont communiqués par le directeur des affaires académiques dans les horaires d'examens.

Art. 15 Travail pratique de diplôme

- 1 Pour pouvoir entreprendre le travail pratique de diplôme, le candidat doit avoir réussi l'examen final de diplôme selon les modalités fixées dans les règlements d'application. Des dérogations peuvent être accordées par le directeur des affaires académiques, sur proposition du département concerné.
- 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 ou le président du conseil de section, peut confier la direction du travail pratique de diplôme à un maître rattaché à un autre département ou à un collaborateur scientifique.
- 4 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 directeur des affaires académiques 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 de diplôme se déroulent à la fin de chaque semestre et en automne après le dernier semestre d'études.

Art. 17 Examineurs

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 directeur des affaires académiques 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. donnent aux départements les informations nécessaires sur leurs enseignements pour éditer le livret des cours;
- b. choisissent la matière des épreuves;
- c. informent les étudiants de la matière et du déroulement des épreuves;
- d. formulent les questions des épreuves;
- e. conduisent l'interrogation;
- f. tiennent un procès-verbal (notes manuscrites) de chaque interrogation orale;
- g. apprécient les prestations des candidats;
- h. fixent les notes, les alinéas 3 et 4 de l'article 17 étant réservé;
- i. conservent pendant six mois les notes manuscrites prises durant les épreuves orales ainsi que les travaux écrits, exception faite en cas de recours pendant.

Art. 18 Experts

1 Un expert est désigné par le directeur des affaires académiques sur proposition de l'examineur et en accord avec le chef du département ou le chef du conseil de la section. Il tient un procès-verbal (notes manuscrites) du déroulement de l'épreuve; ces informations peuvent être demandées par la conférence des notes et le cas échéant par les 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. Il ne participe pas à la notation.

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 joue un rôle d'observateur et de conciliateur et peut intervenir dans l'interrogation.

4 Pour l'examen final de diplôme, un expert, nommé pour le travail pratique et choisi parmi des personnes externes à l'EPFL, participe à la notation des candidats. Il veille en outre au bon déroulement de la présentation orale, 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 est organisée. Elle est composée du président de la Commission d'enseignement de l'EPFL qui la préside, du président de la commission d'enseignement du département ou de la section, du directeur des affaires académiques et du chef du service académique. Des suppléants sont admis.

2 La conférence des notes est habilitée, lorsque des circonstances particulières le justifient, à modifier une note d'examen avec l'accord de l'examineur et au besoin de l'expert.

Art. 21 Communication des résultats des examens

- 1 Le directeur des affaires académiques communique par décision aux candidats s'ils ont réussi l'examen ou non.
- 2 La décision fait mention des notes et des crédits obtenus.

Art. 22 Admission à des semestres supérieurs et à l'examen final de diplôme

- 1 Pour pouvoir s'inscrire au 3ème, ou au 5ème 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 7ème semestre, ou à l'examen final de diplôme, l'étudiant doit avoir réussi l'examen de promotion le précédant ou avoir obtenu le nombre de crédits exigés par la section et figurant dans le règlement d'application.
- 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 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 Les règlements d'application du contrôle des études peuvent en outre exiger des conditions particulières supplémentaires.

Art. 24 Répétition d'examens aux 1er et 2ème cycles

- 1 La répétition porte sur les ensembles de branches dont la moyenne exigée n'est pas atteinte sous réserve de l'article 25 alinéa 8.
- 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 directeur des affaires académiques fixe les modalités en cas de changement de plan d'études.
- 4 Les règlements d'application, avec système de crédits, fixent les conditions de répétition pour les examens de promotion et pour l'examen final de diplôme.

Art. 25 Conditions de réussite et système des crédits au 2ème cycle

- 1 A chaque enseignement du deuxième cycle est associé un certain nombre de crédits, correspondant à un volume de travail moyen estimé pour cet enseignement. Les crédits sont précisés dans le règlement d'application.
- 2 L'inscription au travail pratique de diplôme nécessite l'acquisition d'au moins 120 crédits. Les plans d'études sont conçus pour pouvoir les obtenir en deux ans. La durée maximale du 2ème cycle est de quatre ans.
- 3 Les règlements d'application des sections ayant adopté le système de crédits doivent définir :
 - a. la répartition des cours en blocs soumis éventuellement à des conditions particulières;
 - b. le nombre de crédits à obtenir dans chaque bloc;
 - c. les conditions d'obtention des crédits;
 - d. les conditions de passage en semestre supérieur.
- 4 Chaque branche fait l'objet d'un contrôle noté à la fin du semestre ou de l'année. Le ou les crédits sont attribués lorsque la note obtenue dans la branche est égale ou supérieure à 6 si les règlements d'application n'en disposent pas autrement.

- 5 Pour certains blocs spécifiques, l'ensemble de tous les crédits correspondant peut être accordé si la moyenne des notes est suffisante. Pour d'autres, l'ensemble des crédits est accordé si un nombre minimal de branches est réussi.
- 6 Un cours peut être examiné au maximum deux fois.
- 7 Les crédits obtenus dans le cadre d'un programme de mobilité sont considérés comme acquis.
- 8 En cas de répétition, les notes égales ou supérieures à 6 restent acquises, ainsi que les crédits correspondants.
- 9 Les sections sans système propre de crédits, et qui participent aux programmes régis par les règles du système européen de transfert de crédits (ECTS), établissent une liste des unités de crédits accordées à leurs enseignements.

Art. 26 Diplôme et titre

- 1 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.
- 2 L'étudiant diplômé est autorisé à porter l'un des titres suivants :

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

Section 4 : Dispositions finales

Art. 27 Abrogation du droit en vigueur

L'ordonnance du 26 juin 1991 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 5 octobre 1994.

12 juin 1995

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

Le vice-président et directeur de la formation, Professeur D. de Werra
Le directeur des affaires académiques, P.-F. Pittet

CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT

Enseignant	Titre du cours	Sem.	Page
Aebischer / Lemaître / Mathieu	Biomatériaux	6	6.12
Bachmann	Mathématiques (répétition)	1	1.03
	Analyse numérique	4	4.02
Bassand / Thalmann/ Tarradellas	Introduction aux sciences humaines (cours STS)	3	3.11
		4	4.13
Blank	Formage des matériaux	2	2.11
	Transformation de phase : chapitres choisis	8	8.14
Buffat /Martin	Microscopie électronique	7	7.07
Buffat / Hofmann/Stadelmann	Caractérisation des microstructures + TP	8	8.04
Conférenciers	Colloques de science des matériaux	7	7.14
		8	8.15
de Coulon	Electronique et TP	4	4.07
Damjanovic	Céramiques III : Composants électrocéramiques	8	8.19
Descloux	Analyse III	3	3.01
	Analyse IV	4	4.01
Divers	Instruments de travail	1	1.11
		2	2.12
		3	3.10
		4	4.12
		5	5.11
		6	6.09
		7	7.11
		8	8.07
Divers professeurs	Projet de 2ème cycle (A)	6	6.08
	Projet de 2ème cycle (B)	7	7.10

	Projets de 2ème cycle (C et D)	8	8.06
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
Fox / Hilborn / Steinhauer	Techniques d'assemblage	7	7.09
Friedli	Chimie appliquée	1	1.07
	Chimie appliquée, TP	1	1.08
Friedli / Girault	Chimie physique, TP	5	5.09
Germond	Electrotechnique	3	3.06
Girault / Friedli	Chimie physique, TP	5	5.09
Glardon	Choix des matériaux	8	8.05
Grätzel	Thermodynamique I	3	3.05
	Thermodynamique II	4	4.04
Haldy	Droit II (cours STS)	2	2.13
Haour/Micol	Management/Recherche et développement (Cours STS)	5	5.12
Helbling	Probabilité et Statistique	3	3.02
Hess-Bellwald	Algèbre linéaire	1	1.04
Hilborn / Fox / Steinhauer	Techniques d'assemblage	7	7.09
Hofmann	Phénomènes de transfert I	3	3.08
	Phénomènes de transfert II	4	4.09
	Céramiques I	5	5.01
Hofmann / Buffat / Stadelmann	Caractérisation des microstructures + TP	8	8.04
Houriet	Chimie inorganique	2	2.06
Houriet / Meyer / Renken	Chimie inorganique, organique et des polymères	2	2.08

Houst / Lemaître	Liants minéraux et céramiques consolidées chimiquement	8	8.10
Huet	Milieux continus I	3	3.09
Ilshner	Mécanique des déformations et de la rupture I	5	5.05
Kausch	Polymères, structure, propriétés	5	5.02
	Polymères, structure, propriétés, TP	6	6.03
Kausch / Landolt / Manson	Recyclage des matériaux	8	8.11
Kausch / Nguyen	Analyse de la structure des polymères	6	6.15
Künzi	Métaux et alliages, TP	4	4.08
	Mécanique des déformations et de la rupture : chapitres choisis	7	7.13
Kurz	Introduction à la science des matériaux	1	1.09
	Transformation de phase I	5	5.04
	Transformation de phase II	7	7.05
Landolt	Corrosion et protection des métaux I	5	5.06
	Corrosion et protection des métaux II + TP	6	6.06
Landolt / Kausch / Manson	Recyclage des matériaux	8	8.11
Landolt / Mischler / Rosset	Technologie électrochimique des surfaces et tribologie	8	8.12
Lemaître	Matériaux divisés	4	4.05
	Optimisation expérimentale des matériaux	5	5.13
Lemaître / Houst	Liants minéraux et céramiques consolidées chimiquement	8	8.10
Lemaître / Aebischer / Mathieu	Biomatériaux	6	6.12
Léonard	Marketing (Cours STS)	6	6.10

XVI

Leterrier / Sunderland	Cycle de vie des polymères	6	6.13
Lévy	Physique du solide	5	5.10
	Physique et technologie des semiconducteurs	6	6.07
Manson	Technologie des matériaux	1	1.10
	Rhéologie	4	4.11
	Polymères, mise en oeuvre	5	5.03
	Polymères, mise en oeuvre, TP	6	6.04
	Polymères, composites	7	7.04
	Polymères, composites, TP	8	8.02
Manson / Kausch / Landolt	Recyclage des matériaux	8	8.12
Martin / Buffat	Microscopie électronique	7	7.07
Mathieu	Analyse des surfaces	7	7.08
Mathieu / Aebischer / Lemaître	Biomatériaux	6	6.12
Meyer / Renken	Chimie organique et des polymères	2	2.07
Meyer / Renken / Houriet	Chimie inorganique, organique et des polymères	2	2.08
Micol / Haour	Management/Recherche et développement (Cours STS)	5	5.12
Mischler / Landolt / Rosset	Technologie électrochimique des surfaces et tribologie	8	8.12
Möckli	Rayons X	5	5.08
Möckli / Schwarzenbach	Cristallographie	3	3.07
Mortensen	Métaux et alliages	2	2.10
	Mécanique des déformations et de la rupture II	6	6.05
Muralt	Procédés de fabrication des couches minces	6	6.14

Navi	Matériaux de construction I + Laboratoire	6	6.02
	Matériaux de construction II + Laboratoire	7	7.03
	Matériaux de construction III + Laboratoire	8	8.01
	Technologie et hygromécanique du bois	8	8.13
Nguyen / Kausch	Analyse de la structure des polymères	6	6.15
Rappaz	Informatique Matériaux I + TP	5	5.07
	Informatique Matériaux II + TP	7	7.06
Reinhart	Mécanique Générale I	1	1.06
Renken / Meyer	Chimie organique et des polymères	2	2.07
Renken / Meyer / Houriet	Chimie inorganique, organique et des polymères	2	2.08
Rosset / Landolt / Mischler	Technologie électrochimique des surfaces et tribologie	8	8.12
Schaller	Physique générale, TP	4	4.03
Schwab	Comptabilité, gestion et finance (Cours STS)	1	1.12
Schwarzenbach / Möckli	Cristallographie	3	3.07
Setter	Céramiques II	6	6.01
	Céramiques II, TP	7	7.01
Smith	Programmation	3	3.03
Stadelmann	Introduction à Mathematica	6	6.11
Stadelmann / Hofmann / Buffat	Caractérisation des microstructures + TP	8	8.04
Steinhauer / Fox / Hilborn	Techniques d'assemblage	7	7.09
Sunderland / Leterrier	Cycle de vie des polymères	6	6.13

XVIII

Tagantsev	Structures et propriétés physiques	7	7.02
Tarradellas / Bassand / Thalmann	Introduction aux sciences humaines (cours STS)	3	3.11
		4	4.13
Thalmann / Bassand / Tarradellas	Introduction aux sciences humaines (cours STS)	3	3.11
		4	4.13
Tran	Mécanique Générale I (en français)	1	1.05
	Mécanique Générale II (en français)	2	2.03
Vacat	Mécanique des déformations et de la rupture II, TP	8	8.03
Vogel	Sciences du vivant	4	4.06
Wohlhauser	Analyse I (en allemand)	1	1.02
	Analyse II (en allemand)	2	2.02
Zambelli	Matériaux, TP	2	2.09
	Projet STS	7 8	7.12 8.08
Zuppiroli	Physique générale I	2	2.05
	Physique générale II	3	3.04

CLASSIFICATION PAR COURS

Titre du cours	Enseignant	Sem.	Page
Algèbre linéaire	Hess-Bellwald	1	1.04
Analyse de la structure des polymères	Kausch / Nguyen	6	6.15
Analyse des surfaces	Mathieu	7	7.08
Analyse I (en allemand)	Wohlhauser	1	1.02
Analyse II (en allemand)		2	2.02
Analyse I (en français)	Douchet	1	1.01
Analyse II (en français)		2	2.01
Analyse III	Descoux	3	3.01
Analyse IV		4	4.01
Analyse numérique	Bachmann	4	4.02
Biomatériaux	Aebischer / Lemaître / Mathieu	6	6.12
Caractérisation des microstructures + TP	Hofmann / Buffat / Stadelmann	8	8.04
Céramiques I	Hofmann	5	5.01
Céramiques II	Setter	6	6.01
Céramiques II, TP		7	7.01
Céramiques III : Composants électrocéramiques	Damjanovic	8	8.09
Chimie appliquée	Friedli	1	1.07
Chimie appliquée, TP		1	1.08
Chimie inorganique	Houriet	2	2.06
Chimie organique et des polymères	Renken / Meyer	2	2.07

Chimie inorganique, organique et des polymères	Renken / Meyer / Houriet	2	2.08
Chimie physique, TP	Girault / Friedli	5	5.09
Choix des matériaux	Glardon	8	8.05
Colloques de science des matériaux	Conférenciers	7 8	7.17 8.16
Comptabilité, gestion et finance (Cours STS)	Schwab	1	1.12
Corrosion et protection des métaux I	Landolt	5	5.06
Corrosion et protection des métaux II + TP		6	6.06
Cristallographie	Schwarzenbach / Möckli	3	3.07
Cycle de vie des polymères	Leterrier / Sunderland	6	6.13
Droit II (cours STS)	Haldy	2	2.13
Electronique et TP	de Coulon	4	4.07
Electrotechnique	Germond	3	3.06
Formage des matériaux	Blank	2	2.11
Informatique Matériaux I + TP	Rappaz	5	5.07
Informatique Matériaux II + TP		7	7.06
Instruments de travail	Divers	1 2 3 4 5 6 7 8	1.11 2.12 3.10 4.12 5.11 6.09 7.11 8.07
Introduction à Mathematica	Stadelmann	6	6.11
Introduction aux sciences humaines (cours STS)	Bassand / Tarradellas / Thalmann	3 4	3.11 4.13
Introduction à la science des matériaux	Kurz	1	1.09

Liants minéraux et céramiques consolidées chimiquement	Houst / Lemaître	8	8.10
Management, recherche et développement (Cours MT)	Haour / Micol	5	5.12
Marketing (Cours STS)	Léonard	6	6.10
Matériaux de construction I + Laboratoire	Navi	6	6.02
Matériaux de construction II + Laboratoire		7	7.03
Matériaux de construction III + Laboratoire		8	8.01
Matériaux divisés	Lemaître	4	4.05
Matériaux, TP	Zambelli	2	2.09
Mathématiques (répétition)	Bachmann	1	1.03
Mécanique des déformations et de la rupture I	Ilischer	5	5.05
Mécanique des déformations et de la rupture II + TP	Mortensen	6 8	6.05 8.03
Mécanique des déformations et de la rupture. chap. choisis	Künzi	7	7.13
Mécanique générale I (en allemand)	Reinhart	1	1.06
Mécanique générale II (en allemand)		2	2.04
Mécanique générale I (en français)	Tran	1	1.05
Mécanique générale II (en français)		2	2.03
Métaux et alliages	Mortensen	2	2.10
Métaux et alliages, TP	Künzi	4	4.08
Microscopie électronique	Martin / Buffat	7	7.07
Milieux continus I	Huet	3	3.04

Milieux continus II		4	4.10
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaître	5	5.13
Phénomènes de transfert I	Hofmann	3	3.08
Phénomènes de transfert II		4	4.09
Physique du solide	Lévy	5	5.10
Physique et technologie des semiconducteurs		6	6.07
Physique générale I	Zuppiroli	2	2.05
Physique générale II		3	3.04
Physique générale, TP	Schaller	4	4.03
Polymères, composites	Manson	7	7.04
Polymères, composites, TP		8	8.02
Polymères, mise en oeuvre		5	5.03
Polymères, mise en oeuvre, TP		6	6.04
Polymères, structure, propriétés	Kausch	5	5.02
Polymères, structure, propriétés, TP		6	6.03
Probabilité et statistique	Helbling	3	3.02
Procédés de fabrication des couches minces	Muralt	6	6.14
Programmation	Smith	3	3.03
Projet de 2ème cycle (A)	Divers professeurs	6	6.08
Projet de 2ème cycle (B)		7	7.10
Projets de 2ème cycle (C et D)		8	8.06
Projet STS	Zambelli	7	7.12
		8	8.08

Rayons X	Möckli	5	5.08
Recyclage des matériaux	Kausch / Landolt / Manson	8	8.11
Rhéologie	Manson	4	4.11
Sciences du Vivant	Vogel	4	4.06
Structures et propriétés physiques	Tagantsev	7	7.02
Techniques d'assemblage	Hilborn / Fox / Steinhauer	7	7.09
Technologie des matériaux	Manson	1	1.10
Technologie électrochimique des surfaces et tribologie	Landolt / Mischler / Rosset	8	8.12
Technologie et hygromécanique du bois	Navi	8	8.13
Thermodynamique I	Grätzel	3	3.05
Thermodynamique II		4	4.04
Transformation de phase : chapitres choisis	Blank	8	8.14
Transformation de phase I	Kurz	5	5.04
Transformation de phase II		7	7.05
Utilisation et conservation de la pierre naturelle	Félix	5	5.14

Titre : ANALYSE I (en français)						
Enseignant : Jacques DOUCHET, chargé de cours EPFL / DMA						
Heures total : 112		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.

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

DOCUMENTATION : J. Douchet et B. Zwahlen: Calcul différentiel et intégral Vol. I et III, PPUR. 1983 et 1987.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSIS I in deutscher Sprache / ANALYSE I en allemand						
Enseignant : Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL-DMA						
Heures total : 112		Par semaine :		Cours 4	Exercices 4 ou 2	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	1	☒	☐	☐	☒	☐
MA, PH, INF	1	☒	☐	☐	☒	☐
GC, GR, GM	1	☒	☐	☐	☒	☐
EL, MT	1	☒	☐	☐	☒	☐

ZIELSETZUNG

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

OBJECTIFS

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

INHALT

- Stetigkeit und Grenzwerte von Funktionen.
- Komplexe Zahlen.
- Differentialrechnung einer reellen Variablen.
- Integration.
- Unendliche Reihen.
- Der Taylorsche Satz und Potenzreihen.
- Differentialrechnung mehrerer reeller Variablen.

UNTERRICHTSFORM :

Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen.

Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Cours, exercices en petits groupes.
Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (a/f).

DOKUMENTATION :

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

DOCUMENTATION :

Sera communiquée au cours.

BEZIEHUNG ZU ANDEREN VORLESUNGEN :

Basisvorlesung.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Cours de base.

Titre : MATHÉMATIQUES (répétition)						
Enseignant : Otto BACHMANN, chargé de cours EPFL / DMA						
Heures total : 28		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.
- Eléments d'équations différentielles ordinaires.
- Algèbre des nombres complexes.
- Calcul vectoriel et matriciel.
- Utilisation du programme MATHEMATICA.

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						
Enseignant : Kathryn HESS-BELLWALD, chargée de cours EPFL / DMA						
Heures total : 84		Par semaine :		Cours 4	Exercices 2	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	1	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Mécanique	1	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Apprendre à l'étudiant les éléments de l'algèbre linéaire. Renforcer et consolider les connaissances acquises par moyen de l'étude de diverses applications de l'algèbre linéaire.

CONTENU

1. Systèmes d'équations linéaires et matrices.
2. Déterminants.
3. Vecteurs dans $\mathbf{R}^2$ et $\mathbf{R}^3$.
4. Espaces vectoriels euclidiens.
5. Espaces vectoriels généraux.
6. Espaces vectoriels avec produit scalaire.
7. Valeurs propres et vecteurs propres.
8. Applications linéaires.
9. Algèbre linéaire appliquée : méthode des moindres carrés, formes quadratiques, factorisation triangulaire de matrices, tenseurs.
10. Diverses applications de l'algèbre linéaire : e.g., fractals, chaos, théorie des jeux, etc.

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

DOCUMENTATION : Elementary Linear Algebra, Applications Version par H. Anton et C. Rows, John Wiley & Sons, 1994.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Mécanique des milieux continus. Mécanique et Physique I et II.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE I (en français)							
Enseignant : Minh Quang TRAN, professeur titulaire EPFL /CRPP							
Heures total : 70		Par semaine :		Cours	3	Exercices 2	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	1	☒	☐	☐	☒	☐	
Microtechnique	1	☒	☐	☐	☒	☐	
Microtechnique ETS	1	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

L'objectif du cours est de permettre aux étudiants de maîtriser les méthodes de la physique qui décrivent le mouvement d'une particule sous l'action de forces.

CONTENU

- Introduction à la physique générale.
Physique classique et moderne. Ordre de grandeur. Système d'unités.
- Rappel de mathématique.
Calcul vectoriel. Centre de masse.
- Cinématique.
Espace-temps. Référentiels et repères.
Description du mouvement d'un point matériel et d'un solide indéformable.
Mouvements relatifs non-relativistes : composition des vitesses et des accélérations.
- Dynamique.
Lois de Newton. Analyse des forces et des lois phénoménologiques associées.
Référentiel d'inertie.
Equations générales du mouvement. Puissance. Travail. Energie. Lois de conservation.
Application à des mouvements simples: mouvements oscillants, libres et forcés.
Résonance.
Système à un degré de liberté.

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

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés. Corrigés d'exercices.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Bonne formation au niveau maturité.

Préparation pour : Mécanique générale, Physique générale, Mécanique appliquée, Résistance des matériaux.

Titre : CHIMIE APPLIQUÉE, TP						
Enseignant : Claude FRIEDLI, professeur EPFL / DC						
Heures total : 56		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.
- Illustration du cours de chimie appliquée.

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. Réaction d'oxydo-réduction: titrage.
8. Préparation d'hypochlorite.
9. Identification de cétones.
10. Estérification.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Explications et démonstrations.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Maturité fédérale.

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

Titre : INTRODUCTION À LA SCIENCE DES MATÉRIAUX								
Enseignant : Wilfried KURZ, professeur EPFL / DMX								
Heures total : 42		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 : STS : COMPTABILITÉ, GESTION ET FINANCE								
Enseignant : Jean-Marc SCHWAB, Administrateur service financier EPFL								
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	2	Exercices	Pratique	
Section(s) et contrôle des études					Branches			
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	1	☒	☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

- Connaître les mécanismes de la comptabilité
- Appréhender l'évolution et la santé de l'entreprise à partir des données financières
- Savoir utiliser les outils de planification et de gestion financière de l'entreprise
- Comprendre les aspects de financement et de risques associés aux affaires.

CONTENU

- Principes de base de la comptabilité. Structure du bilan et plan comptables (avec étude de quelques comptes suivi d'exercices et exemples concrets)
- Analyse de bilan
- Méthode de planification et suivi budgétaire
- Établissement d'un plan d'affaire (Business Plan)
- Présentation de chapitres choisis avec quelques invités (banquier, fiduciaire, ou notaire).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec transparents, présentation de logiciels.

DOCUMENTATION : Résumés du cours, exercices et copies d'articles de presse.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE II (en français)						
Enseignant : Jacques DOUCHET, chargé de cours EPFL / DMA						
Heures total : 112	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 des équations différentielles et du calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables.

CONTENU

Equations différentielles du premier ordre.
Equations différentielles linéaires du second ordre.

Espace $\mathbf{R}^n$.

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 Vol. II et IV, PPUR. 1983 et 1987.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I. Algèbre linéaire I.

Préparation pour :

Titre : ANALYSIS II (in deutscher Sprache) / ANALYSE II (en allemand)						
Enseignant : Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL / DMA						
Heures total : 112		Par semaine :		Cours 4	Exercices 4	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	2	☒	☐	☐	☒	☐
MA, PH, INF	2	☒	☐	☐	☒	☐
GC, GR, GM	2	☒	☐	☐	☒	☐
EL, MT	2	☒	☐	☐	☒	☐

ZIELSETZUNG

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

OBJECTIFS

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

INHALT

- Integralrechnung mehrerer reeller Variablen.
- Vektorfelder.
- Differentialgleichungen 1-ter Ordnung.
- Lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten.
- Lineare Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten.

UNTERRICHTSFORM :

Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).
Cours, exercices en petits groupes.
Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (a/f).

DOKUMENTATION :

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

DOCUMENTATION :

Sera communiquée au cours.

BEZIEHUNG ZU ANDEREN VORLESUNGEN :

Basisvorlesung.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Cours de base.

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE II (en français)						
Enseignant : Minh Quang TRAN, professeur titulaire EPFL / CRPP						
Heures total : 56		Par semaine :		Cours 2	Exercices 2	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	2	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	2	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique ETS	2	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'objectif est d'amener l'étudiant à une bonne connaissance des lois de la dynamique des systèmes matériels. Cette connaissance lui permettra d'étudier l'équilibre et le mouvement de solides et de systèmes de point matériel.

CONTENU

- Gravitation universelle
Champ gravifique Lois de Képler. Mouvement des planètes. Dynamique terrestre.
- Dynamique du solide
Tenseur d'inertie. Equation de mouvement d'un solide. Condition d'équilibre. Forces de réactions et tension.
Equation d'Euler. Gyroscope
- Notion de chaos déterministe
- Introduction à relativité restreinte
Principe de relativité de Galilée. Forces d'inertie et de Coriolis.

Théorie relativiste : Expériences fondamentales. Espace - temps. Transformation de Lorentz et conséquences.
- Introduction à la mécanique analytique
Equations d'Alembert et de Lagrange

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

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés. Corrigés d'exercices.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale I.

Préparation pour : Physique générale. Mécanique appliquée. Résistance des matériaux.

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE II (en allemand)						
Enseignant : Franz-Karl Reinhart, professeur EPFL / DP IMO						
Heures total : 56		Par semaine :		Cours 2	Exercices 2	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	2	☒	☐	☐	☒	☐
DGC, DGR,	2	☒	☐	☐	☒	☐
DGM, DMT	2	☒	☐	☐	☒	☐
DE	2	☒	☐	☐	☒	☐

ZIELSETZUNG

Kennenlernen und Anwenden der Gesetze der Kinematik und der Dynamik von Materie-Systemen.

Anwenden dieser Gesetze für die Bestimmung des Gleichgewichtes und der Bewegung von Systemen von Massenpunkten und von Festkörpern.

INHALT

- Relativbewegungen
Relative Bezugssysteme.
Zerlegung von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen.
- Dynamik von materie-systemen
Massenschwerpunkt.
Impuls.
- Dynamik von nicht-verformbaren festkörpern
Trägheitsmoment, Hauptachsen.
Allgemeine Bewegungsgleichungen.
- Statik
- Stossmechanik
- Lagrange'sche mechanik.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra und Uebungen.

DOCUMENTATION : Empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique I. Analyse I.

Préparation pour : "mécanique appliquée", "physique générale".

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE I						
Enseignant : Libero ZUPPIROLI, professeur EPFL / DP						
Heures total : 84		Par semaine :		Cours 4	Exercices 2	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	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

Du macroscopique au microscopique, l'approche probabiliste la plus simple, celle de Maxwell; éléments de statistique des polymères.

LES ONDES

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

ÉLÉMENTS D'ÉLECTRODYNAMIQUE

De l'électrostatique aux équations de Maxwell et à la propagation des ondes électromagnétiques.

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

DOCUMENTATION : Recueil d'exercices et de documents.
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 INORGANIQUE								
Enseignant : Raymond HOURIET, chargé de cours EPFL / DMX								
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	2	Exercices	Pratique	
Section(s) et contrôle des études					Branches			
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques	
Matériaux	2	☒	☐	☐	☒		☐	
		☐	☐	☐	☐		☐	
		☐	☐	☐	☐		☐	
		☐	☐	☐	☐		☐	

OBJECTIFS

- Etablir les relations entre la structure électronique des éléments dans le tableau périodique et leur réactivité chimique.
- Comprendre l'effet du milieu (gaz, liquide, solide) sur les propriétés des composés.
- Décrire la liaison chimique en relation avec les différents types de matériaux solides.
- Etudier la réactivité en solution. Analogies entre les réactions acide-base et redox dans les solides.
- Décrire l'élaboration, la structure et les propriétés de quelques matériaux types.

CONTENU

1. Structure atomique et liaison chimique.
2. L'acidité et la basicité.
3. Les réactions en solution .
4. Les matériaux solides.
5. La synthèse des matériaux.

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

DOCUMENTATION : Livre recommandé.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Chimie appliquée.

Préparation pour : Surfaces et matériaux divisés. Céramiques I-II. Biomatériaux.

Titre : CHIMIE ORGANIQUE ET DES POLYMÈRES						
Enseignant : Albert RENKEN, professeur et Thierry MEYER, chargé de cours, EPFL / DC						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 3	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	2	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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.
- Classes de composés et groupes fonctionnels.

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).
Chimie organique, C. Vollhardt, K. Peter (De Boeck-Westmael).
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 : CHIMIE INORGANIQUE, ORGANIQUE ET DES POLYMÈRES						
Enseignant : Albert RENKEN, professeur, Raymond Houriet, chargé de cours et Thierry MEYER, chargé de cours, EPFL / DC						
Heures total : 14		Par semaine :		Cours	Exercices 1	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	2	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner une introduction concernant la structure et les réactions des molécules organiques, les réactions de polymérisation et de dégradation des macromolécules.

CONTENU

- Structure des molécules organiques et liaisons.
- Mécanismes réactionnels.
- Classes de composés et groupes fonctionnels.
- Monomères et matières de bases.
- Synthèse de polymères : polycondensation, polymérisation radicalaire et ionique; copolymères.
- Procédés industriels modernes.

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).
Chimie des polymères, J.P. Mercier, PPR, Lausanne.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Chimie générale.

Préparation pour :

Titre : MATÉRIAUX TP						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique 2
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	2	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Assimiler les concepts généraux qui sont à la base de la science des matériaux.
- Savoir distinguer les particularités microstructurales des classes de matériaux et connaître le comportement sous sollicitations mécanique.

CONTENU

STRUCTURE : Arrangement d'atomes, systèmes cristallins.

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

COMPOTEMENT ÉLASTIQUE : Module d'élasticité de divers matériaux.

DÉFORMATION PLASTIQUE : Modes de glissement dans les métaux et alliages.

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

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

SÉLECTION DES MATÉRIAUX : Etude de cas.

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 :

Préparation pour :

Titre : MÉTAUX ET ALLIAGES						
Enseignant : A. MORTENSEN, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 3	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 sur la base des diagrammes d'équilibre et des éléments microstructuraux. L'étudiant apprendra à connaître l'influence des procédés de fabrication sur les propriétés ainsi que l'interaction des facteurs techniques et économiques dans les développements pratiques.

CONTENU

1. Bref aperçu historique de la métallurgie. Les métaux purs: caractéristiques principales.
2. Révision sommaire: (i) propriétés mécaniques de base des métaux et alliages: définition et mesure; (ii) les mécanismes de durcissement des métaux: écrouissage, affinement des grains, solution solide, durcissement structural, durcissement par renfort.
3. Principales méthodes d'élaboration secondaire des métaux et alliages: coulée, formage.
4. L'aluminium et ses alliages : élaboration, principales classes d'alliages, durcissement, emplois et propriétés. Première introduction aux diagrammes TTT.
5. Le fer et le système Fe-C. Elaboration de la fonte et de l'acier.
6. Les aciers: transformations de phase pendant le refroidissement de l'austénite, la transformation martensitique. Grandes classes d'aciers: acier au carbone, acier allié, acier microalliés.
7. Les fontes ferreuses: "blanches", "grises", spécialisées.
8. Les alliages du nickel et les superalliages; résistance au fluage.
9. Le titane, le zirconium et leurs alliages. Problèmes d'élaboration, superplasticité.
10. Autres métaux importants: les métaux précieux, les métaux réfractaires, le plomb, l'étain et le zinc.
11. La métallurgie des poudres, les composites à matrice métallique (si le temps le permet).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, questions et discussions encouragées.

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 : Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL / DMX							
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices		Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques
Matériaux	2	☒	☐	☐	☒	☐	
Mécanique	2	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

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 : 24		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 : STS : DROIT, II						
Enseignant : Jacques HALDY, docteur en droit, avocat, chargé de cours						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	2	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'enseignant entend présenter les institutions juridiques les plus spécifiques à l'activité de l'ingénieur, en particulier la propriété industrielle, les brevets notamment.

CONTENU

1. Le droit des poursuites.
2. La propriété industrielle.
Les marques et raisons de commerce; les brevets d'invention; les dessins et modèles industriels.
3. Le droit de la concurrence déloyale.
4. Notions du droit des assurances.
5. Notions de droit administratif.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Droit I ou ouvrages juridiques indiqués durant le cours

Préparation pour :

Titre : ANALYSE III						
Enseignant : Jean DESCLOUX, professeur EPFL / DMA						
Heures total : 70		Par semaine :		Cours 3	Exercices 2	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	3	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Mécanique	3	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique	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.

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 : Jean-Marie HELBLING, chargé de cours EPFL / DMA						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 2	Exercices 1	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	3	☒	☐	☐	☒	☐
Génie civil	3	☒	☐	☐	☒	☐
Génie mécanique, ETS	3	☒	☐	☐	☒	☐
Politique scientifique UNIL	3	☒	☐	☐	☒	☐
Physique UNIL	3	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Probabilités. Révision des notions de base.

Variables aléatoires. Définition, moyenne, variance, covariance, corrélation, transformation.

Lois discrètes. Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, Poisson, géométrie.

Lois continues. Normale, Gamma, exponentielle, chi-carré, F, t.

Théorie de probabilité. Théorème central limite, approximations par la loi normale.

Estimation. Distributions d'échantillonnage, estimation ponctuelle, biais, carré moyen de l'erreur, estimateurs du maximum de vraisemblance, estimateurs par la méthode des moments, méthode des moindres carrés, estimation par intervalle.

Tests d'hypothèses. Erreurs de 1^{ère} et 2^e espèces, puissance d'un test, tests basés sur la loi normale, test t et test F pour un modèle linéaire, test du chi-carré.

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

DOCUMENTATION : "Polycopié "Probabilités et Statistique"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Notions de calcul différentiel et intégral

Préparation pour : Statistique appliquée et cours professionnels utilisant la statistique.

Titre : PROGRAMMATION							
Enseignant : Ian SMITH, chargé de cours EPFL / DI							
Heures total 42		Par semaine :		Cours 1	Exercices	Pratique 2	
Section(s) et contrôle des études					Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	3	☒	☐	☐	☐	☒	
Génie Rural	1	☒	☐	☐	☐	☒	
Génie Civil	3	☒	☐	☐	☐	☒	
Chimie + Fac	1	☒	☐	☐	☐	☒	

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

La conception d'un programme.

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

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

Applications : analyse numérique, simulation.

Introduction à l'algorithmique.

Introduction à l'Intelligence Artificielle et aux systèmes de connaissances.

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

DOCUMENTATION : P. Grogono. La programmation en Pascal, InterEditions
Polycopié Programmation I

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : ---

Préparation pour :

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : Divers						
Heures total : 24		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 : INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES (Cours STS)						
Enseignant : Michel BASSAND, Joseph TARRADELLAS, Philippe THALMANN, professeurs , EPFL / DA-DGR						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre 3 + 4	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux		☒	☐	☐	☒	☐
Génie Civil (évent.)		☐	☐	☒	☐	☒
Physique		☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Par une introduction à l'économie, à la sociologie et à l'écologie, l'objectif principal de cet enseignement consiste à familiariser l'étudiant à la problématique du développement durable : stratégie incontournable des sociétés contemporaines. L'ingénieur, tant par les études d'impact et d'aménagements régionaux que les exécutions d'ouvrages est confronté au développement durable. Le bassin lémanique servira de cadre à l'enseignement.

CONTENU

1. INTRODUCTION
2. ÉCONOMIE
 - Introduction.
 - Les concepts de base: La problématique économique.
 - Le système économique en tant que système fermé : Circuits économiques, technologie et croissance.
 - Le système économique en tant que système ouvert : Environnement naturel, changement technologique et politiques de l'environnement.
 - Villes, économie et environnement.
 - Conclusion : Vers un développement durable.
3. SOCIOLOGIE
 - La méthode sociologique.
 - La structuration sociale et ses acteurs.
 - Rôle du phénomène urbain dans la dynamique sociale.
 - La métropole lémanique.
 - Conclusion.
4. ÉCOLOGIE
 - Équilibres naturels, macroécologie (biosphère, milieu, écosystème, biotope et biocénoses, circulation de la matière et de l'énergie dans la biosphère, climats et biomes).
 - Dynamique des populations et facteurs écologiques (cycles biogéochimiques, caractères des populations, principaux types de coactions, facteurs écologiques dépendants ou non de la densité).
 - Les changements globaux et locaux et développement durable (importance de la diversité écologique, concept d'espèces indicatrices et sentinelles, écosystème urbain).
5. CONCLUSION.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, débats, études de cas, visite de terrain.

DOCUMENTATION : Distribuée tout au long de l'enseignement.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE IV									
Enseignant : Jean DESCLOUX, professeur EPFL / DMA									
Heures total : 56		Par semaine :		Cours	2	Exercices	2	Pratique	
Section(s) et contrôle des études						Branches			
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option		Théoriques		Pratiques	
Matériaux	4	☐	☒	☐		☒		☐	
Génie Mécanique	4	☒	☐	☐		☒		☐	
Informatique	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.
- Transformation de Laplace.

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 : 42		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

Les étudiants seront capables d'appliquer quelques méthodes fondamentales de l'analyse numérique pour résoudre des problèmes d'intérêt pratique.

CONTENU

- Méthodes itératives pour la résolution de systèmes d'équations linéaires.
- Méthode des moindres carrés.
- Interpolation polynomiale.
- Résolution d'équations algébriques.
- Intégration et différentiation numérique.
- Intégration d'équations différentielles.

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

DOCUMENTATION : Analyse numérique, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I, II. Programmation I, II.

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE, TP						
Enseignant : Robert SCHALLER, chargé de cours EPFL / DP						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique 3
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 3 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 : SCIENCES DU VIVANT						
Enseignant : Horst VOGEL, professeur EPFL / DC						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 2	Exercices 1	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	4	☒	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre et savoir interpréter les principales actions biochimiques et le fonctionnement des cellules comme conséquences des propriétés des molécules, notamment des molécules de protéine dont sont construites les êtres vivants.

CONTENU

- 1) **Biochimie des systèmes vivants**
 - Briques moléculaires de construction des êtres vivants: hydrates de carbone, lipides, protéines, acides nucléiques.
 - Rappel de chimie et physico-chimie avec application particulière à la biochimie.
- 2) **Structure et fonction des molécules biologiques**
 - Elucidation de la structure des protéines, des membranes et des ADN.
 - Simulations de dynamiques moléculaires.
 - Désigne de nouvelles protéines.
- 3) **Les protéines comme machines moléculaires du vivant**
 - Nature fondamentale des catalyseurs biologiques (enzymes, anticorps catalytiques).
 - Transducteurs d'énergie (capteurs, pompes, photosynthèse, moteurs).
- 4) **Génie des protéines par la biologie moléculaire**
 - Structure et morphologie de la cellule.
 - Stockage, régulation, transcription et traduction de l'information biologique: ADN, ARN, ribosomes.
 - Expression des protéines.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ÉLECTRONIQUE ET TP						
Enseignant : Frédéric de COULON, professeur EPFL / DE						
Heures total : 56		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique 2
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 4	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre quelques principes fondamentaux 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. Branche pratique: évaluation par tests périodiques.

CONTENU

- Introduction**
Principales fonctions de l'électronique. Composants électroniques : diodes, transistors, amplificateurs opérationnels, circuits logiques. Systèmes d'acquisition et de traitement des signaux. Mesures électriques.
- Rappels et compléments de théorie des circuits électriques**
Modèles de circuits. Théorème de Thévenin et principe de superposition. Réponse fréquentielle et phénomènes transitoires.
- Electronique logique**
Systèmes logiques élémentaires. Opérateurs logiques complexes, circuits arithmétiques.
- Electronique analogique : circuits à amplificateur opérationnel à contre-réaction**
Systèmes logiques séquentiels : bascules, registres, diviseurs de fréquence et compteurs. Propriétés de l'amplificateur opérationnel. Exemples de montages linéaires à gain constant en fonction de la fréquence : amplificateurs simples ou différentiels, convertisseur courant-tension. Exemple de montage linéaires à gain variable en fonction de la fréquence : Intégrateur, différentiateur, filtres. Exemple de montages non-linéaires à contre-réaction : comparateurs, redresseurs simple et double-alternance, conversion logarithmique.
- Electronique analogique : circuits à amplificateur opérationnel à réaction**
Comparateurs simple et à hystérèse (bascule de Schmitt). Générateurs de signaux périodiques.
- Acquisition et traitement des signaux**
Eléments de théorie du signal : transformation de Fourier, spectres fréquentiels, réponses temporelles et fréquentielles d'un système linéaire. Méthodes de conversion analogique-numérique et numérique-analogique. Conditions d'échantillonnage et de numérisation d'un signal. Notion de bruit de fond. Exemples d'application à l'instrumentation de laboratoire.

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 III. Electrotechnique.
Préparation pour : Projets.

Titre : MILIEUX CONTINUS II						
Enseignant : Christian HUET, professeur EPFL / DMX						
Heures total :	Par semaine :	Cours	1	Exercices	1	Pratique
Section(s) et contrôle des études				Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	4	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les objectifs sont les mêmes que pour Milieux Continus I. Après établissement des théorèmes généraux de l'énergie, on aborde l'étude des matériaux hétérogènes. La notion de volume représentatif permet de définir les propriétés effectives utilisées au niveau macroscopique et de les mettre en relation avec la microstructure grâce aux théorèmes de minimum. On aborde ensuite l'étude des comportements dissipatifs instantanés et à mémoire pour lesquels on fournit un mode de représentation général basé sur la thermodynamique. Après quelques exemples d'application à l'élastovisco-plasticité, on donne des indications sur les variables utilisées dans l'écriture des problèmes en grandes déformations et - à titre d'introduction aux couplages physico-mécaniques étudiés au 2ème cycle - sur l'écriture tensorielle des équations de l'électromagnétisme.

CONTENU

8. Théorèmes de l'énergie élastique et des travaux virtuels.
9. Énergies potentielle et complémentaire : Théorèmes de minimum et applications.
10. Théorèmes de minimum en régime dissipatif.
11. Matériaux hétérogènes et Micromécanique : Relations d'interfaces et propriétés effectives.
12. Comportements dissipatifs à mémoire : méthode des variables internes et applications.
13. Notions sur les grandes déformations.
14. Forme tensorielle des équations de l'électromagnétisme.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices.

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse III, Milieux Continus II
 Préparation pour : 2ème cycle en Science des Matériaux.

Titre : RHÉOLOGIE						
Enseignant : Jan-Anders MÅNSEN, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 3	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 4	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les sujets principaux du cours sont :

- une connaissance de base du comportement rhéologique
- méthodes analytiques et expérimentales de caractérisation rhéologique
- outils de base pour la modélisation de procédés de mise en oeuvre
- interprétation moléculaire et structurale du comportement rhéologique
- description de cas spéciaux d'écoulement.

CONTENU

- I. INTRODUCTION À LA RHÉOLOGIE
 - Phénomènes rhéologiques
 - Equations de base de la mécanique des fluides.
- II. RHÉOLOGIE DES SOLIDES
 - Viscoélasticité linéaire
 - Viscoélasticité non-linéaire
 - Relaxation de contrainte et fluage
 - Interprétation moléculaire du comportement viscoélastique
 - Cas particuliers de comportement viscoélastique
 - Mesure du comportement viscoélastique.
- III. RHÉOLOGIE DES LIQUIDES
 - Introduction aux matières fondues, solutions, suspensions, émulsions
 - Fluides newtoniens et non-newtoniens
 - Interprétation moléculaire du comportement non-newtonien
 - Ecoulements spéciaux
 - Rhéométrie.
- IV. LA RHÉOLOGIE DANS LA MISE EN OEUVRE
 - Implications pour les différentes techniques de transformation
 - Implications pour les applications de différents matériaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Milieux continus.

Préparation pour : Cours du 2ème cycle.

Titre : CÉRAMIQUES I						
Enseignant : Heinrich HOFMANN, professeur EPFL /DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 2	Exercices 1	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 5	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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: origine et phénoménologie, cinétique des divers stades, contrôle des microstructures.

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

DOCUMENTATION : Cours photocopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Chimie des matériaux. Phénomènes de transfert I et II. Rhéologie.
Préparation pour : Céramiques, TP. Céramiques II.

Titre : POLYMÈRES, STRUCTURE, PROPRIÉTÉS								
Enseignant : Hans-Henning KAUSCH, professeur EPFL / DMX								
Heures total : 28		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 polymères homogènes et multiphasés, et être ainsi en mesure de faire un choix judicieux voire concevoir un tel matériau en relation avec de multiples exigences d'utilisation.

CONTENU

1. INTRODUCTION
Structures chimiques des chaînes moléculaires et des réseaux des polymères thermo-plastiques, thermodurcissables et élastomères.
2. STRUCTURE PHYSIQUE DES CHAÎNES ET POIDS MOLÉCULAIRES
Leur effet sur le comportement macroscopique.
3. STRUCTURE DES POLYMERES SOLIDES : polymères amorphes et semi-cristallines.
4. COMPORTEMENT MÉCANIQUE DES MATÉRIAUX POLYMERES SOLIDES
Contrainte; déformation; module complexe. Théorie de visco-élasticité. Fluage. Elasticité caoutchoutique. Transition vitreuse en fonction de la structure moléculaire.
5. 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 structurelle.
6. PROPRIÉTÉS THERMIQUES
Dilatation; conductivité; polymères à haute résistance thermique. Dégradation.
7. 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.
Polymères, mise en oeuvre.

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : POLYMÈRES, MISE EN OEUVRE						
Enseignant : Jan-Anders MÅNSEN, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 28		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 mise en oeuvre des polymères, et comprendre les phénomènes liés à ces techniques.

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 leurs applications

- extrusion
- moulage par injection
- thermoformage et soufflage
- systèmes réactifs
- moulage par compression
- techniques pour composites.

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 : 42		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, Chapman-Hall, London, 2ème éd., 1992, chapitres I - III.
W. Kurz, D.J. Fisher: Fundamentals of Solidification, Trans Tech Publ., Aedermannsdorf, Suisse, 3ème éd., 1992, chapitres 2-4.

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 EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 2	Exercices 1	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	5	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Mécanique des déformations et de la rupture II.

Titre : CORROSION ET PROTECTION DES MÉTAUX I						
Enseignant : Dieter LANDOLT, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	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.
Surfaces et interfaces.
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 : 42		Par semaine :		Cours 1	Exercices	Pratique 2
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 5	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : 28		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 et Claude FRIEDLI, professeurs EPFL / DC						
Heures total : 70		Par semaine :		Cours 1	Exercices	Pratique 4
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 5	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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

1. Cinétique chimique.
2. Electrochimie.
3. Chromatographie.
4. Radioactivité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Introductions théoriques et travaux individuels en laboratoire.

DOCUMENTATION : 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 : 42		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.
- 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 - capacité thermique (Debye) - modèles linéaires des vibrations thermiques - conditions aux limites cycliques - loi de dispersion - phonon - dilatation et conduction thermiques.
- LES ÉLECTRONS. Gaz d'électrons 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 - 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.
- 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; Traité des Matériaux, vol. 8 et 18.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale I-II. Cristallographie. Chimie. Thermodynamique.
Préparation pour : Propriétés physiques des matériaux, semiconducteurs, microélectronique.

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : Divers						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
	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 : STS : MANAGEMENT, RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT						
Enseignant : G. Haour, IMD et J. Micol, CMT						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 1	Exercices	Pratique 1
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	5	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Procurer aux futurs ingénieurs une aptitude visant à appréhender l'environnement et les processus associés à la recherche et au développement. Il s'agit notamment de les rendre susceptibles de:

- développer une stratégie de recherche et développement
- organiser la fonction R & D
- gérer des projets de R & D

CONTENU

Introduction : programme du cours approche méthodologique

Contexte de la Recherche, du Développement et de la Technologie:

- dans l'entreprise et l'industrie
- dans les milieux académiques, gouvernementaux
- sur le plan international et des programmes cadres

Technologie dans la stratégie d'entreprise

- Technologie, Produits, Marchés et Compétitivité
- Développement d'une stratégie technologique et de R & D
- Portefeuille d'activités en R & D et coopérations technologiques

Organisation de la fonction Recherche et Développement

- Différentes formes d'organisation et place de la R & D dans l'entreprise
- Relations avec les autres fonctions de l'entreprise et approche multifonctionnelle
- Culture, motivation et gestion des ressources humaines en R & D

Gestion de projets R & D et d'Innovation

- Planification et conduite des projets d'innovation
- Considérations temporelles, juridiques, financières, marketing et sur la qualité
- Évaluation de la performance en projets d'innovation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra + étude de quelques cas pratiques avec discussion

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Marketing, Finance, Droit

Préalable requis :

Préparation pour : Projet STS, diplôme et insertion professionnelle

Titre : OPTIMISATION EXPÉRIMENTALE DES MATÉRIAUX								
Enseignant : Jacques LEMAÎTRE, chargé de cours, EPFL/DMX								
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	2	Exercices	Pratique	
Section(s) et contrôle des études					Branches			
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option		Théoriques	Pratiques	
Matériaux	5	☐	☐	☒		☒	☐	
		☐	☐	☐		☐	☐	
		☐	☐	☐		☐	☐	
		☐	☐	☐		☐	☐	
		☐	☐	☐		☐	☐	

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 : UTILISATION ET CONSERVATION DE LA PIERRE NATURELLE								
Enseignant : Claude FÉLIX, chargé de cours EPFL / DMX								
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	2	Exercices	Pratique	
Section(s) et contrôle des études					Branches			
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	5	☐	☐	☒	☒	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	

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 (pierres, mortiers, bétons).

CONTENU

- CLASSIFICATION GÉNÉTIQUE DES ROCHES**
Notions sur les minéraux, les roches et les minéraux. Composition de la croûte terrestre. Structure, texture, et paramètres pétrographiques des roches.
Critères d'une classification génétique des roches. Pratique de l'identification des minéraux et des roches.
- PROPRIÉTÉS ET UTILISATIONS DE LA PIERRE NATURELLE**
Paramètres pétrophysiques. Principales caractéristiques techniques et utilisations des pierres. Durabilité. Classifications techniques.
- DÉGRADATION DES PIERRES NATURELLES**
Agents de la météorisation des continents. Facteurs de la météorisation des pierres naturelles. Causes et facteurs de l'altération des pierres. Pollution atmosphérique soufrée et dégradation des Matériaux. Altérabilité. Principales morphologies des altérations des pierres.
- CONSERVATION ET RESTAURATION DE LA PIERRE**
Nettoyages chimique, mécanique, au laser. Consolidation et hydrofugation: efficacité et innocuité. Contrôle au laboratoire et *in situ* des traitements de conservation.
- VISITE DU CHANTIER DE LA CATHÉDRALE DE LAUSANNE**

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Matériaux de construction.
Préalable requis : Cours de physique et de chimie du 1er cycle.
Préparation pour : Connaissance des matériaux pierreux.

Titre : CÉRAMIQUES II						
Enseignant : Nava SETTER, professeure EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 3	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 6	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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.
8. Propriétés physiques: électriques, diélectriques et magnétiques.
9. Applications des céramiques: structurales, 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 : MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION I + Laboratoire						
Enseignant : Parviz NAVI, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 42	Par semaine :	Cours 2	Exercices	Pratique 1		
Section(s) et contrôle des études				Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	6	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Le cours de Matériaux de Construction (I, II et III) a pour premier 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 Eté 4ème année). Les cours 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, enseignements en laboratoire.

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, Chimie générale, Algèbre linéaire, Analyse, Physique générale, Thermodynamique, Phénomènes de transfert.

Préparation pour : Matériaux de Construction II, Matériaux de Construction III.

Titre : POLYMÈRES, STRUCTURE, PROPRIÉTÉS, TP							
Enseignant : Hans-Henning KAUSCH, professeur EPFL / DMX							
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique 2	
Section(s) et contrôle des études					Branches		
Matériaux	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
	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. Observation de sphérolithes par diffusion de la lumière.
2. Analyse infrarouge.
3. Modèles viscoélastiques.
4. Mécanismes de déformation.
5. DSC.
6. Simulation numérique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire.

DOCUMENTATION : Polycopié.

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

Préalable requis : Polymères, structure, propriétés.

Préparation pour :

Titre : POLYMÈRES, MISE EN OEUVRE, TP						
Enseignant : Jan-Anders MÅNSEN, professeur EPFL / DMX						
Heures total:	28	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 des polymères et des techniques d'analyse de ceux-ci, afin de mieux comprendre les relations procédé-structure-propriétés.

CONTENU

MISE EN OEUVRE DES POLYMÈRES ET COMPOSITES

- Moulage par injection (démonstration/simulation).
- Thermoformage.
- Moulage par transfert de résine (RTM).

ESSAIS

- Chémorhéologie/cinétique de réaction.
- Rhéologie/modèles viscoélastiques.
- Interférométrie laser speckle.
- Analyse des contraintes.

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 : A. MORTENSEN, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 2	Exercices 1	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 6	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de comprendre et de prévoir le comportement réel des matériaux sous contraintes mécaniques accompagnées de haute température.

CONTENU

1. Elasticité à température élevée. Anélasticité. Notions de la rhéologie.
2. Restauration 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 à haute température.
6. Prévision de la durée de vie sous sollicitation variable.

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

DOCUMENTATION : Notes de cours. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique des déformations et de la rupture I.

Préparation pour :

Titre : CORROSION ET PROTECTION DES MÉTAUX I, II + TP						
Enseignant : Dieter LANDOLT, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 70		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique 3
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)

Passivité des métaux.
Mécanismes de corrosion.
Corrosion atmosphérique.
Corrosion à haute température.
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. Analyse des surfaces.

Titre : PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE DES SEMICONDUCTEURS						
Enseignant : Francis LÉVY, professeur titulaire EPFL / DP						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 6	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- LES SEMICONDUCTEURS CLASSIQUES. Caractéristiques physiques, structure de bande, matériaux associés.
- STATISTIQUES DES PORTEURS DE CHARGE DANS LES SEMICONDUCTEURS. Semiconducteur non-dégénéré, dégénéré, intrinsèque, dopé.
- SEMICONDUCTEUR A L'ÉQUILIBRE. Equilibre, neutralité, semiconducteur de type n, compensation, jonction pn à l'équilibre.
- SEMICONDUCTEUR HORS-ÉQUILIBRE. Charge d'espace, courant électrique: conduction et diffusion, génération et recombinaison de porteurs, équation de continuité, jonction pn sous tension.
- DISPOSITIFS ET COMPOSANTS DE BASE: Jonction pn, surface d'un semiconducteur, jonction métal/semiconducteurs, transistor bipolaire, transistors à effet de champ.
- TECHNOLOGIE DU SILICIUM. Extraction/synthèse/purification, tirage de monocristaux, dopage.
- FABRICATION DES CIRCUITS INTÉGRÉS. Usinage et caractérisation des wafers, épitaxie, oxydation, métallisation, implantation d'ions et diffusion, lithographie, gravure.

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

DOCUMENTATION : Traité des Matériaux, vol. 18: Physique et technologie des semiconducteurs (PPUR 1995).

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 : 70	Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique 5	
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

1. Métallurgie chimique
2. Métallurgie mécanique
3. Métallurgie physique
4. Céramiques
5. Technologie des poudres
6. Polymères
7. Technologie des composites et polymères
8. Matériaux de construction

Professeurs

Landolt
Mortensen
Kurz
Setter
Hofmann
Kausch
Manson
Huet

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 70 heures (projet A)

7ème semestre : un projet de 70 heures (projet B)

8ème semestre : deux projets de 70 heures (total 140 h) (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 : 24		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 6	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : MARKETING (Cours STS)						
Enseignant : Francis LEONARD, chargé de cours, UNIL						
Heures total : 28	Par semaine :	Cours 1	Exercices	Pratique 1		
Section(s) et contrôle des études				Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	6	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner aux futurs ingénieurs les principes de base du marketing en mettant l'accent sur les marchés industriels. Présenter l'orientation fondamentale sur le marché, les outils d'analyse, les choix stratégiques et leurs déterminants.

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés et discussions, cas d'entreprise.

DOCUMENTATION : Un livre (308 pages) Francis Léonard : "Stratégies de marketing industriel", PPUR, Lausanne, 1994, un cas (49 pages) et quelques notes complémentaires.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION A MATHEMATICA									
Enseignant : Pierre STADELMANN, Professeur, EPFL / CIME									
Heures total :		Par semaine :		Cours	1	Exercices	Pratique		1
Section(s) et contrôle des études					Branches				
Matériaux	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques		
	6	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de former l'étudiant à l'utilisation du programme Mathematica pour la modélisation et l'analyse des phénomènes physiques en sciences des Matériaux et de combler le vaste fossé qui existe entre la connaissance mathématique d'une théorie et son utilisation dans des situations concrètes.

CONTENU

- 1.a) Introduction.
- 1.b) Opérations de base, algèbre, analyse, solutions d'équations linéaires, non-linéaires, paramétriques.
- 1.c) Représentation graphique 2D et 3D de fonctions, listes de données.
- 1.d) Vecteurs et matrices.
- 1.e) Intégration symbolique et numérique, différentiation.
- 2.a) Connaissance du noyau ("kernel", de l'interface utilisateur ("front-end") et des extensions déjà disponibles ("packages").
- 2.b) Calcul symbolique, représentation des nombres et équations.
- 2.c) Méthodes élémentaires pour résoudre des équations différentielles ordinaires, transformées de Laplace et Fourier.
- 2.d) Graphisme évolué.
- 2.e) Le langage "Mathematica", expressions, fonctions continues, listes, vecteurs, matrices, tenseurs, entrées-sorties.
- 2.f) Programmation fonctionnelle, programmation basée sur des règles, programmation procédurale et programmation orientée objet.
- 2.g) Programmation graphique.
- 3.a) Création de "packages".
- 3.b) Ecriture de "notebooks".

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et assisté par ordinateur

DOCUMENTATION : Ouvrages recommandés et "notebooks"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Connaissances de base en analyse et programmation
 Préparation pour : Travaux pratiques, cours, analyse de résultats expérimentaux.

Titre : BIOMATÉRIAUX						
Enseignants P. AEBISCHER, professeur UNIL et professeur titulaire EPFL, J. LEMAÎTRE, chargé de cours et H.J. MATHIEU, prof. titulaire, EPFL/DMX						
Heures total : 28	Par semaine :	Cours 2	Exercices	Pratique		
Section(s) et contrôle des études				Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	6	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Description des principes régissant les interactions entre matériaux et organismes vivants. Présentation des différentes classes de matériaux, et de leurs interactions avec l'environnement physiologique. Introduction aux notions fondamentales nécessaires au choix judicieux de matériaux pouvant être implantés dans l'organisme humain. Présentation des domaines d'applications des différents biomatériaux en médecine.

CONTENU

- Introduction: définition et classification des biomatériaux.
- Perspectives d'utilisation: fonctions et bio-activité des biomatériaux.
- Elements de physiologie cellulaire: la cellule et le tissu vivant.
- Caractérisation des biomatériaux: caractéristiques de masse et de surface.
- Interactions tissus-matériaux: biocompatibilité, hémocompatibilité.
- Matériaux pour l'orthopédie: structure et propriétés mécaniques de l'os; métaux et alliages; céramiques, verres et ciments minéraux; polymères et ciments organiques.
- Matériaux pour le système vasculaire: matériaux pour les accès aigus (PVC, PE) ou chroniques (PET, PTFE, PU, carbone); matériaux biomimétiques.
- Matériaux de remplacement des tissus mous: hydrogels, silicones, biopolymères d'origine animale ou végétale.
- Matériaux biodégradables: polymères synthétiques ou naturels; céramiques et ciments minéraux.
- Matériaux pour applications dentaires: céramiques dentaires; ciments dentaires et composites minéraux-organiques.
- Tendances nouvelles en biomatériaux: matériaux "intelligents"; matériaux biomoléculaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours magistral.

DOCUMENTATION : Transparents de rétroprojection et ouvrages spécialisés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de chimie générale, de chimie des matériaux, d'introduction à la science des matériaux.

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

Titre : CYCLE DE VIE DES POLYMÈRES						
Enseignant : Yves LETERRIER et Paul SUNDERLAND, chargés de cours DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 6	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

OBJECTIFS

Présentation de l'ingénierie de la conception de pièces polymères en relation avec leur cycle de vie :

- Impact d'une pièce polymère sur l'environnement.
- Evolution des propriétés d'une pièce polymère au cours de sa vie.
- Outils de prédiction de la durabilité.
- Techniques de conception adaptées au recyclage et à l'environnement.
- Génie du cycle de vie dans une entreprise: méthodes et outils.

CONTENU

- Introduction à la Science et au Génie du Cycle de Vie ('Life Cycle Engineering'). Impact environnemental des polymères et composites.
- Situation actuelle. Législation actuelle et future; acteurs principaux; besoins.
- Méthodes de recyclage et de revalorisation.
- Matériaux biodégradables.
- Durée de vie des polymères. Elaboration des matières premières; fabrication de pièces polymères et composites; aspects de la production industrielle; vie de la pièce.
- Gestion et réutilisation des déchets polymères; 'en usine'; recyclage chimique; recyclage mécanique; incinération; mise à la décharge.
- Analyse du cycle de vie ('Life Cycle Analysis'), écobilan.
- Etude de cas: analyse du cycle de vie d'un emballage.
- Fiabilité et performance de pièces polymères.
- Mécanismes de dégradation et durabilité. Outils de prédiction.
- Etude de cas: génie du cycle de vie d'une pièce automobile et d'un appareil de télécommunication.
- Conception adaptée; concevoir pour recycler.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, bilingue français-anglais.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Complémentaire au "Recyclage des matériaux".

Préalable requis : Polymères, structures, propriétés. Polymères, mise en oeuvre.

Préparation pour :

Titre : PROCÉDÉS DE FABRICATION DES COUCHES MINCES								
Enseignant : Paul MURALT, chargé de cours EPFL/DMX								
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	2	Exercices	Pratique	
Section(s) et contrôle des études					Branches			
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	6	☐	☐	☒	☒	☐		
		☐	☐	☐	☐	☐		
		☐	☐	☐	☐	☐		
		☐	☐	☐	☐	☐		

OBJECTIFS

Présenter les techniques pour la déposition des couches minces, leurs applications, et leurs avantages particuliers.
 Comprendre les mécanismes techniques de déposition (activation thermique ou par plasma).
 Connaître l'influence des paramètres du procédé sur la qualité de la couche.

CONTENU

- Introduction: Histoire, vue d'ensemble des méthodes, importance pour l'industrie.
- Méthodes importantes avec exemples et applications à des matériaux spécifiques:
 - évaporation
 - déposition chimique en phase vapeur (CVD, MOCVD, etc.)
 - introduction à la physique des plasmas
 - pulvérisation
 - pulvérisation réactive
 - CVD assistée par plasma (PECVD), poudre dans le plasma
 - polymérisation par plasma
 - modification des surfaces par plasma.

Les exemples seront pris parmi les applications suivantes: revêtement de protection (TiN), revêtement sur plastique, technologie de l'affichage, microélectronique.

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE DE LA STRUCTURE DES POLYMERES						
Enseignant : Henning KAUSCH, professeur EPFL / DMX, Quoc Tuan NGUYEN, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 6	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Analyse chimique.
2. Méthodes spectroscopiques (FTIR, Raman, photoacoustique, UV).
3. Techniques chromatographiques (HPLC, GPC).
4. Résonance magnétique (NMR, ESR).
5. Analyse thermique (pyrolyse-GC-MS, DSC, TG).
6. Spectroscopie rhéo-optique.

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

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

DOCUMENTATION : Notes photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Chimie des polymères.

Préalable requis : Polymères, structure, propriétés.

Préparation pour :

Titre : CÉRAMIQUES II, TP						
Enseignant : Nava SETTER, professeure EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique 3
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre 7	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
		☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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.
2. Mise en forme par coulage en barbotine.
3. Broyage et classification des poudres céramiques.
4. Mélange et séchage par atomisation.
5. Pressage.
6. Frittage.
7. Densités et porosités des matériaux céramiques.
8. Microstructure des céramiques.
9. Analyse par diffraction de rayons X.
10. Résistance à rupture des matériaux fragiles.
11. Propriétés diélectriques des céramiques à base de titanate de baryum.
12. Les propriétés piézoélectriques du PZT dopé.

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 : Alexandre TAGANTSEV, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 28		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'utiliser des tenseurs et des relations thermodynamique pour l'étude des propriétés physiques des matériaux.

CONTENU

1. Symétrie des matériaux.
2. Propriétés des tenseurs.
3. L'utilisation des tenseurs et des relations thermodynamique pour l'étude des propriétés des matériaux avec des exemples de liaisons structure-propriétés:
 - Réponse diélectrique (tenseurs du 2ème ordre).
 - Contrainte et déformation (tenseurs du 2ème ordre).
 - Élasticité (tenseurs du 4ème ordre).
 - Thermodynamique des propriétés d'équilibre des matériaux anisotropiques.
 - Piézoélectricité (tenseurs du 3ème ordre)
 - Pyroélectricité (tenseurs du 1ème ordre)
 - Propriétés de transport des matériaux anisotropiques: conductibilité thermique et électrique.
 - Thermodynamique des propriétés de transport des matériaux anisotropiques. Le principe d'Onsager. Thermoélectricité.
 - Optique des matériaux anisotropiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrage de référence: J.F. Nye, "Physical properties of crystals", Oxford University Press, 1960 et 1985; traduction française: "Propriétés physiques des cristaux", Dunod, Paris, 1961.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION II + Laboratoire						
Enseignant : Parviz NAVI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 2	Exercices	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. **RÉPONSES AUX SOLlicitATIONS MÉCANIQUES:**
COMPORTEMENTS RHÉOLOGIQUES
 - 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. **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; en conséquence sur les formes et conditions de rupture et d'endommagement.
 - prédiction des propriétés effectives et des effets d'échelle à partir de la constitution.
6. **LABORATOIRES 2**
 - retraits et gonflements; conductivité et diffusion thermiques; microstructures; 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, enseignements en laboratoire.

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de construction I.

Préparation pour : Matériaux de construction III.

Titre : POLYMÈRES, COMPOSITES						
Enseignant : Jan-Anders MÅNSEN, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 28		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.
- Etre 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

- Composants des composites.
- Micromécanique des fibres continues.
- Composites à fibres courtes.
- Théorie des laminés.
- Visite à une entreprise de mise en oeuvre des composites.
- Structures en sandwich.
- Chimie des composites.
- Fabrication et mise en oeuvre des composites à matrice thermoplastique.
- Fabrication et mise en oeuvre des composites à matrice thermodurcissable.
- Relations procédé-structure-propriétés.
- Essais destructifs et non-destructifs.
- Critères de conception.
- Applications.

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 : 28		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

1. SOLIDIFICATION II
Croissance eutectique. Microségrégation.
2. TRANSFORMATION DE PHASE À L'ÉTAT SOLIDE
Germination. Croissance de précipités. Cinétique de transformation globale.
3. RECRISTALLISATION
4. PRÉCIPITATION DANS LES ALLIAGES
Alliages d'Al. Aciers.
5. 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., Aedermannsdorf, Suisse, 3ème éd., 1992, chapitres 4-6.
D.A. Porter, K.E. Easterling: Phase Transformations in Metals and Alloys, Chapman-Hall, London, 2ème éd., 1992, 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 : INFORMATIQUE MATÉRIAUX II + TP						
Enseignant : Michel RAPPAZ, professeur titulaire EPFL / DMX						
Heures total : 42		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 (suite) pour la simulation des phénomènes dans les matériaux, avec formation pratique sur stations de travail Unix. Extension des méthodes de différences et éléments finis introduites au 5ème semestre à des problèmes bidimensionnels, scalaires (diffusion) et tensoriels (déformation). Introduction à d'autres méthodes numériques.

CONTENU

MÉTHODE DES DIFFÉRENCES ET VOLUMES FINIS

Formulation d'équations aux dérivées partielles en terme de différences. Intégration sur un volume élémentaire. Formulation des conditions de bord. Assemblage des contributions. Méthodes de résolutions itératives. Méthode de résolution en pas de temps pour des problèmes instationnaires. Méthode des différences implicites alternées. Problèmes non-linéaires. Application à un problème bidimensionnel scalaire de diffusion.

MÉTHODE DES ÉLÉMENTS FINIS

Maillage d'un domaine en éléments, types d'éléments. Formulation faible du problème sur une domaine. Décomposition en contributions par éléments. Calcul des matrices élémentaires de rigidité et de masse. Equivalence avec la méthode des différences finies directes. Calcul des termes de bord. Assemblage des contributions élémentaires. Stockage morse et profil des matrices. Méthode de résolution par élimination de Gauss. Applications à un problème scalaire de diffusion et à un problème tensoriel de déformation à deux dimensions. Exemple d'utilisation d'un logiciel du commerce.

MÉTHODES DIVERSES

Notions élémentaires sur: méthode des éléments frontières, méthode de Monte Carlo, méthode des automates cellulaires. Exemple d'application de la méthode de Monte Carlo au cas de la croissance de grains.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices pratiques.

DOCUMENTATION : Notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Informatique matériaux I, 5ème semestre.

Préparation pour :

Titre : MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE						
Enseignant : Jean-Luc MARTIN, professeur EPFL/DP, Philippe BUFFAT, professeur EPFL/CIME						
Heures total : 42	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.

CONTENU

- GÉNÉRALITÉS SUR LE RAYONNEMENT ET LA MATIÈRE : rayonnements électromagnétiques et corpusculaires, classification des rayonnements, énergie, longueurs d'onde. Interaction rayonnement-matière. Section efficace d'interaction, libre parcours moyen. Interactions élastique et inélastique. Emission de rayonnements secondaires.
- THÉORIE SUCCINCTE DE LA DIFFUSION DES ÉLECTRONS PAR UN CRISTAL : expression générale de l'amplitude et de l'intensité diffusées. Facteur de diffusion atomique, effet de l'agitation thermique. Diffraction en faisceau parallèle ou convergent, condition de Bragg, réseau réciproque et sphère d'Ewald. Contrastes d'absorption, de diffraction, de phase. Application à l'observation de défauts et de microstructures. Images en haute résolution.
- LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE À TRANSMISSION : source d'électrons. Lentilles, aberrations et pouvoir de résolution. Enregistrement photographique et caméra CCD. Les divers modes d'observation.
- LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE : principe, instrumentation. Images par émission d'électrons secondaires et rétrodiffusés. Contrastes chimiques, cristallographique et de courant induit. Microscope à balayage-transmission.
- MICROANALYSE PAR SPECTROMÉTRIE DE RAYONNEMENTS X : principe, émission X, absorption des rayons X par le cristal, fluorescence X. Volumes d'émission. Détection des rayons X. Spectromètre à dispersion de longueur d'onde, monochromateurs, détecteurs. Spectromètre à dispersion d'énergie, détecteur. Acquisition des données. Pratique de la microanalyse. Microsonde et microscope à balayage.
- MICROANALYSE PAR PERTE D'ÉNERGIE D'ÉLECTRONS TRANSMIS : principe, spectromètre et détecteur, spectre, analyses qualitative/quantitative, structure fine.

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

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

DOCUMENTATION : Ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique du solide, structure électronique de l'atome, cristallographie, défauts cristallins.

Préparation pour : Caractérisation des microstructures et TP. Analyse des surfaces. Projets de semestre et diplômes.

Titre : ANALYSE DES SURFACES						
Enseignant : Hans Jörg MATHIEU, professeur titulaire EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 1	Exercices	Pratique 2
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 : Jöns HILBORN, professeur assistant, Ernest STEINHAUER et Glen FOX, chargés de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	7	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaissances succinctes de quelques possibilités d'assemblage des matériaux par joints homogènes ou hétérogènes. Comportement des joints sous sollicitations mécaniques ou par l'environnement.

CONTENU

- SYSTÈMES D'ASSEMBLAGE.
- ASSEMBLAGES MÉTALLIQUES
 - Notion d'assemblage.
 - Systèmes d'assemblage.
 - Brasage et soudage.
 - Procédés de brasage.
 - Procédés de soudage.
 - Procédés connexes au soudage.
- ASSEMBLAGES DE POLYMÈRES
 - Étude des aspects théoriques et pratiques de l'utilisation d'adhésifs et comportement des joints polymères collés.
 - Mouillages.
 - Interdiffusion.
 - Contraintes des interfaces.
 - Types des adhésifs et applications.
- ASSEMBLAGES DES CÉRAMIQUES
 - Présentation des techniques utilisées pour la réalisation de joints céramique/métal/verre. Description des phénomènes physiques et chimiques fondamentaux influençant le comportement des joints hétérogènes. Discussion de plusieurs applications typiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, conférences, démonstrations en atelier.

DOCUMENTATION : Résumés polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Connaissances de base en sciences des matériaux.

Préparation pour : TP de Techniques d'assemblage. Projets de semestre. Diplôme.

Titre : PROJET DE 2ÈME CYCLE (B)						
Enseignant : Divers professeurs du Département des Matériaux de l'EPFL						
Heures total : 70	Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique 5	
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

1. Métallurgie chimique
2. Métallurgie mécanique
3. Métallurgie physique
4. Céramiques
5. Technologie des poudres
6. Polymères
7. Technologie des composites et polymères
8. Matériaux de construction

Professeurs

Landolt
Mortensen
Kurz
Setter
Hofmann
Kausch
Manson
Huet

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 70 heures (projet A)

7ème semestre : un projet de 70 heures (projet B)

8ème semestre : deux projets de 70 heures (total 140 h) (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 : 28		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 : PROJET STS						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	Exercices	Projet 2
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	7	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Réalisation d'un projet STS (Science, Technique et Société). Recherche personnelle et projet STS sur les aspects humains, sociaux, économiques et écologiques d'un sujet technique particulier. Le projet STS peut également être un projet de Management de la Technologie.

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 : Cours STS et Management de la Technologie de 2e et 3e année.
Préparation pour :

Titre : MÉCANIQUE DES DÉFORMATIONS ET DE LA RUPTURE : CHAP. CHOISIS						
Enseignant : Hans-Ulrich KÜNZI, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 28	Par semaine :		Cours 2	Exercices	Projet	
Section(s) et contrôle des études				Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	7	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et séminaire.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique des déformations et de la rupture I et II.

Préparation pour :

Titre : 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 + 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, le

mardi de 16.00 à 18.00 heures

Titre : MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION III + Laboratoire						
Enseignant : Parviz NAVI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique 1
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. PROPRIÉTÉS ACOUSTIQUES ET VIBRATOIRES
 - son et vibrations dans les fluides et les solides, vitesses de propagation, impédances caractéristiques; dioptrés 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.
8. DURABILITÉ
 - évaluation des autocontraintes chimio-hygro-thermiques dans les constituants solidaires et aux interfaces;
 - fissurations et endommagements par autocontraintes; cas du béton armé;
 - gélivité;
 - attaques chimiques du béton.
9. LABORATOIRES 3
 - 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; caractérisation des liants hydrauliques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, 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 : POLYMÈRES, COMPOSITES, TP							
Enseignant : Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL / DMX							
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique 2	
Section(s) et contrôle des études					Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	8	☒	☐	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir des connaissances pratiques des matériaux composites à matrice polymère, des méthodes de transformation et des techniques d'essai.

CONTENU

LES COMPOSITES:

- moulage au contact.
- mécanique des stratifiés.
- étude des GMT.
- les poudres en sandwich.
- essais d'impact.
- étude de l'endommagement après impact.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Polymères, matériaux composites.
Polymères, mise en oeuvre.
Polymères, structure et propriétés.

Préparation pour :

Titre : MÉCANIQUE DES DÉFORMATIONS ET DE LA RUPTURE II, TP						
Enseignant : VACAT						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique 2
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	8	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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, 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 : CARACTÉRISATION DES MICROSTRUCTURES						
Enseignants: Heinrich HOFMANN, prof. DMX / EPFL, Philippe BUFFAT, prof. CIME / EPFL, Pierre Stadelmann, prof. CIME / EPFL						
Heures total : 42	Par semaine :	Cours	1	Exercices	Pratique	2
Section(s) et contrôle des études				Branches		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	8	☒	☐	☐	☒	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les techniques d'observation directes de la microstructure des matériaux.
 Appliquer les connaissances théoriques acquises au cours précédent et découvrir les contraintes expérimentales. Développer la capacité d'interprétation des observations.
 Connaître et savoir utiliser les techniques de base de la stéréologie et d'analyse d'image.

CONTENU

Cours:

- Description de la microstructure.
- Stéréologie.
- Microscopie optique.
- Analyse d'image.

Travaux pratiques de microscopie électronique:

1. Préparation d'échantillons.
2. Microscopie à balayage SEM.
3. Microscopie à transmission TEM.
4. Analyse chimique EDS.
5. Moyens d'interprétation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et travaux pratiques.

DOCUMENTATION : Ouvrages recommandés et notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de "Microscopie Electronique" 7ème semestre.
 Connaissances de base en science des matériaux.
 Formation de base en cristallographie.

Préparation pour : Travaux de diplôme au DMX.

Titre : CHOIX DES MATÉRIAUX						
Enseignant : Rémy GLARDON, professeur, EPFL / DGM						
Heures total : 28		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 : 140		Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique 10
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	Mortensen
3. Métallurgie physique	Kurz
4. Céramiques	Setter
5. Technologie des poudres	Hofmann
6. Polymères	Kausch
7. Technologie des composites et polymères	Manson
8. Matériaux de construction	Huet

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 70 heures (projet A)

7ème semestre : un projet de 70 heures (projet B)

8ème semestre : deux projets de 70 heures (total 140 h) (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 : 24	Par semaine :	Cours 2	Exercices	Pratique		
Section(s) et contrôle des études				Branches		
	Semestre 8	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux		☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : PROJET STS						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours	Exercices	Projet 2
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	8	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Réalisation d'un projet STS (Science, Technique et Société). Recherche personnelle et projet STS sur les aspects humains, sociaux, économiques et écologiques d'un sujet technique particulier. Le projet STS peut également être un projet de Management de la Technologie.

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 : Cours STS et Management de la Technologie de 2e et 3e année.

Préparation pour :

Titre : CÉRAMIQUES III : COMPOSANTS ÉLECTROCÉRAMIQUES						
Enseignant : Dragan DAMJANOVIC, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
Matériaux	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
	8	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'objectif du cours est d'approfondir les connaissances sur l'exploitation des céramiques: les composants électriques, la micro-électronique, les micro-systèmes. L'accent sera mis surtout sur les propriétés électriques des céramiques et les principes physiques de fonctionnement des composants.

CONTENU

- I. INTRODUCTION
 - Vue d'ensemble de l'exploitation des céramiques électroniques.
- II. REVUE DES PRINCIPES ESSENTIELS
 - Transport de charge.
 - Polarisation et déplacement de charge.
 - Ferroélectricité.
- III. EXPLOITATION DES ÉLECTROCÉRAMIQUES
 - Diélectriques et condensateurs.
 - Piézoélectricité.
 - Pyroélectricité.
 - Electro-optique.
 - Conduction ionique.
 - Composants résistifs.
 - Isolants, les substrats, le "packaging" et les circuits hybrides.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : LIANTS MINÉRAUX ET CÉRAMIQUES CONSOLIDÉES CHIMIQUEMENT						
Enseignant : Yves HOUST et Jacques LEMAÎTRE, chargés de cours EPFL/DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	8	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Application des notions fondamentales de la chimie, de la physico-chimie, de la rhéologie à la compréhension des comportements et des propriétés des matériaux céramiques consolidés chimiquement (plâtres, ciments...).

Connaissance des matériaux céramiques à liaison chimique traditionnellement utilisés dans la construction.

Introduction à la conception et à l'élaboration de nouveaux matériaux céramiques à liaison chimique : ciments hydrauliques à haute résistance, consolidation hydrothermale, procédés "sol-gel", matériaux biomimétiques.

CONTENU

Partie I - Applications des concepts fondamentaux de chimie et physicochimie (solubilité, équilibres de phase, réactions d'hydrolyse, d'hydratation), de réactivité chimique (réactions hétérogènes, dissolution, précipitation, stabilité colloïdale, adsorption, cohésion, adhésion, interactions entre constituants) et de mécanique (rhéologie des pâtes, comportement mécanique des milieux composites). Introduction aux techniques de caractérisation spécifiques : taille des pores, surface spécifique, taille des particules.

Partie II - Production, comportement et utilisation des principaux liants minéraux. Liants primaires (argile crue, plâtre, chaux, mélanges pouzzolaniques). Ciments hydrauliques industriels (ciment Portland, ciments alumineux et réfractaires, ciments à constituants secondaires tels que pouzzolanes, cendres volantes, laitiers de haut-fourneau, fumée de silice).

Partie III - Nouveaux matériaux à matrice cimentaire : ciments hydrauliques biomédicaux (ciments aux phosphates de calcium), ciments à haute résistance ("Defect-Free Portland Cement", "Densified Systems Containing Homogeneously Arranged Ultra-fine Particles"). Procédés nouveaux d'élaboration (procédés "sol-gel", matériaux consolidés par voie hydrothermale, matériaux biomimétiques).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex-cathedra.

DOCUMENTATION : Copie des transparents de rétroprojection, articles de revue et ouvrages spécialisés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de chimie des matériaux, de thermodynamique, de mécanique des milieux continus.

Préparation pour : Activité professionnelle, thèse de doctorat.

Titre : RECYCLAGE DES MATÉRIAUX						
Enseignant : H.-H. KAUSCH, D. LANDOLT, J.-A. MÅNSON, professeurs DMX / EPFL						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	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 : TECHNOLOGIE ÉLECTROCHIMIQUE DES SURFACES ET TRIBOLOGIE						
Enseignant : D. LANDOLT, prof. et S. MISCHLER et E. ROSSET, chargés de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	8	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Approfondir les connaissances de base et développer le savoir faire en procédés électrochimiques appliqués au traitement des surfaces et à la fabrication de couches minces. Présenter les fondements de la tribologie et la tribocorrosion des matériaux. Développer l'aptitude à lire la littérature scientifique.

CONTENU

- Importance technologique des procédés électrochimiques.
- Approfondissement des connaissances en électrochimie appliquée : méthodes expérimentales, cinétique des réactions.
- Introduction à la tribologie des matériaux et à la tribocorrosion.
- Chapitres choisis: lecture et discussion d'articles de la littérature scientifique récente.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et travail personnel avec lecture d'articles et discussion.

DOCUMENTATION : Livre, articles.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Corrosion et protection des métaux. Analyse des surfaces.
Préparation pour : Diplôme.

Titre : TECHNOLOGIE ET HYGROMÉCANIQUE DU BOIS						
Enseignant : Parviz NAVI, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	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, panneau 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.
- Etre en mesure d'améliorer les produits et procédés en tenant compte de ces effets.

CONTENU

1. TECHNOLOGIE DU BOIS
 - Microstructure et formation du bois.
 - Procédés d'exploitation, de transformation, d'usinage et de fabrication.
 - Transformation du bois aux matériaux dérivés, placages, panneaux contreplaqués, papiers, cartons, paralam, ...
 - Formage et densification du bois.
2. COMPORTEMENT HYGROMÉCANIQUE DU BOIS
 - L'eau dans le bois et ses composites.
 - Comportement mécanique du bois et dérivés.
 - Influence de la température et comportement hygro-thermomécanique du bois.
 - Effets des changements d'environnement climatique sur l'élément en bois en présence de contrainte mécanique (effet mécano-sorption).
 - Déformation et endommagement du bois par séchage.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex-cathedra.

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour : Activité professionnelle.

Titre : TRANSFORMATION DE PHASE : CHAPITRES CHOISIS						
Enseignant : Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	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	7 + 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, le

mardi de 16.00 à 18.00 heures