



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

DÉPARTEMENT
DES MATÉRIAUX

LIVRET DES COURS

ANNÉE ACADÉMIQUE 1995 - 1996



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES MATÉRIAUX

1995 - 1996

arrêté par la direction de l'EPFL le 8 mai 1995

Chef de département	Prof. C. Huet
Présidente de la commission d'enseignement	Prof. N. Setter
Conseillers d'études :	
1ère année	G. Zambelli
2ème année	Prof. W. Kurz
3ème année	Prof. H. Hofmann
4ème année	Prof. H.-H. Kausch
Diplômants	Prof. J.-A. Manson
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 – 2.11

3ème semestre

3.01 – 3.12

4ème semestre

4.01 – 4.14

5ème semestre

5.01 – 5.16

6ème semestre

6.01 – 6.16

7ème semestre

7.01 – 7.17

8ème semestre

8.01 – 8.16

MATÉRIAUX

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		1			2			3			4		
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p
Mathématiques :														
Analyse I,II (cours en français) ou	Douchet	DMA	4	4		4	4							224
Analyse I,II (cours en allemand)	Wohlhauser	DMA	4	4		4	4							224
Mathématiques (répétition)	Bachmann	DMA	(2)											
Analyse III,IV	Descloux	DMA							3	2		(2)	(2)	70
Analyse numérique	Bachmann	DMA										2	1	42
Algèbre linéaire I,II	Hesa-Bellwald	DMA	2	1		2	1							84
Probabilité et statistique I	Rüegg	DMA							2	1				42
Informatique :														
Programmation	Smith	DI										1*	2*	
Mécanique et physique :														
Mécanique générale I,II (cours en français) ou	Benoit	DP	3	2		2	2							126
Mécanique générale I,II (cours en allemand)	Gothardt	DP	3	2		2	2							126
Physique générale I,II	Zuppiroli	DP				4	2		3	2				154
Physique générale, TP	Schaller	DP										3		42
Chimie :														
Chimie appliquée + TP	Friedli	DC	4	1	4									126
Chimie des matériaux inorganiques	Houriet	DMX				2	1							42
Chimie organique et des polymères	Renken/Meyer	DC				3	1					3	1**	112
Thermodynamique I,II	Grätzel	DC							2	1		2	1	84
Matériaux divisés	Lemaître	DMX										2	1	42
Ingénierie :														
Electronique et TP	De Coulon	DE										2		56
Electrotechnique	Germond	DE							2					28
Matériaux :														
Introduction à la science des matériaux	Kurz	DMX	3											42
Matériaux TP	Zambelli	DMX				2 ²⁾								14
Métaux et alliages + TP	vocat + Küenzi	DMX				3						3		84
Formage des matériaux	Blank	DMX				2								28
Cristallographie I	Schwarzenbach	PHF							2	2				56
Phénomènes de transfert I,II	Hofmann	DMX							1	1	1	3	1	112
Milieux continus	Huet	DMX							3	2				70
Rhéologie	Manson	DMX										3	1	56
Technologie des matériaux	Manson	DMX	2	1 ¹⁾										14
Enseignement non technique :														
Instruments de travail	Divers	UHD	(2)			(2)			(2)			(2)		
Cours STS :	Divers								2			2		56
- Droit I,II	Hakly J.	DMT							2			2		56
- Gestion d'entreprise I,II	Raffournier	DMT							2			2		56
- Introduction aux sciences humaines	Bassand/De Cunha Tarradellas	DA/DGR							2			2		56

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	Setter/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	Iltschner + Rezaï-Aria	DMX	2	1										42
Mécanique des déformations et de la rupture II + TP	vacat + Rezaï-Aria	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	Moekli	DMX	1	1										28
Microscopie électronique	Martin J.-L./Gothardt/Bufat	DP/UHD					2	1						42
Caractérisation des microstructures	Hofmann + Bufat	DMX/UHD							1			2		42
Analyse des surfaces	Mathieu	DMX					1		2					42
Procédés industriels :														
Techniques d'assemblage	Hilborn/Steinhauer/Fox	DMX						2						28
Techniques d'assemblage TP	Steinhauer	DMX										2		28
Choix des matériaux	Girardon	DMX								2				28
Chimie/Physique :														
Chimie physique TP	Girault + Friedli	DC	1		4									70
Physique du solide	Lévy	DP	3											42
Physique et technologie des semi-conducteurs	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)					
Cours STS	Divers	DMX		2		2								56
- Psychologie du management	Fontanet + Goldschmid	UHD	1	1	1	1	1							56
- Histoire de la technique	Grinevald	DMX	1	1	1	1	1							56
- Matières, matériaux et société	Zambelli	DMX	2		2									56
Projet STS	Zambelli	DMX							2			2		56
Cours à option :														
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaitre	DMX	2			4		2			6			196
Utilisation et conservation de la pierre naturelle	Furlan/Felix	DMX	2											28
Biomatériaux	Aebischer/Lemaitre/Mathieu	DMX			2									28
Cycle de vie des polymères	Leterrier/Sunderland	DMX			2									28
Procédés de fabrication des couches minces	Muralt	DMX			2									28
Technologie du béton	Alou Palanques	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 *	vacat	DMX												
Propriétés des métaux à fonction électromagnétique *	Kuenzi	DMX					2							28
Céramiques III : composants électrocéramiques	Setter/Damjanovic	DMX								2				28
Liants minéraux et céramiques consolidées chimiquement	Houss/Lemaitre	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 hygromécanique du bois	Navi	DMX								2				28
Transformation de phase : chapitres choisis	Blank	DMX								2				28
Divers :														
Colloques sciences des matériaux	Conférenciers	DMX					(2)		(2)					
* alternativement tous les deux ans														
Totaux : Tronc commun			22	4	6	17	1	13	16	1	15	11		21
Totaux : Par semaine			32			31			32			32		
Totaux : Par semestre			448			434			448			448		

RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES DE LA SECTION DES MATÉRIAUX

(sessions de printemps, d'été et d'automne 1996)

du 28 mars 1994

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

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

10. Chimie appliquée, TP (hiver)	1
11. Matériaux, TP (hiver)	1

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

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

Art. 3 - Examen propédeutique II

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

	coefficient
1. Analyse III (écrit)	1
2. Probabilité et statistique I et Analyse numérique (écrit)	1
3. Physique générale II (écrit)	1
4. Milieux continus et Rhéologie (écrit)	1
5. Phénomènes de transfert I,II (écrit)	1
6. Matériaux divisés (écrit)	1
7. Thermodynamique I,II (oral)	1
8. Cristallographie I (oral)	1
9. Electrotechnique (oral)	1
10. Chimie organique et des polymères (écrit) (seulement en 95/96)	1

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

11. TP de Physique générale (été)	1
12. Cours STS (hiver+été)	1
13. Métaux et alliages, Laboratoire (été)	1
14. Electronique, TP (été)	1
15. Programmation (été) (dès 96/97)	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. Polymères, structure, propriétés + Polymères, mise en oeuvre, TP (été)	1
10. Corrosion et protection des métaux, Laboratoire (été)	1
11. Projet A (été)	1
12. Cours STS (hiver+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	1

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. Mécanique des déformations et de la rupture II, TP (été)	1
11. Techniques d'assemblage, TP (été)	1
12. Matériaux de construction I,II,III, labo. (hiver+été)	1
13. Céramiques II, TP (hiver)	1

14. Caractérisation des microstructures (été)	1
15. Polymères, composites TP (été)	1
16. Analyse des surfaces (hiver)	1
17. Projet B (hiver)	1
18. Projet C (été)	1
19. Projet D (été)	1
20. 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. 6.

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 1995/96.

8 mai 1995 *Au nom de la direction de l'EPFL*

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

**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

**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

VII

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.

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.

¹⁾ RS 172.021

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 et les examens de promotion 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 obtenues dans les branches pratiques.
- 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 Examinateurs

- 1 Les maîtres font passer les épreuves portant sur la branche qu'ils enseignent. S'il est empêché de faire passer une épreuve, le maître demande au 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

XIV

Divers	Instruments de travail	1	1.12
		2	2.11
		3	3.09
		4	4.11
		5	5.11
		6	6.09
		7	7.11
		8	8.08
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	8.07
Douchet	Analyse I (en français)	1	1.01
	Analyse II (en français)	2	2.01
Félix / Furlan	Utilisation et conservation de la pierre naturelle	5	5.16
		7	7.14
Fontanet / Goldschmid	Psychologie du management (cours MT)	5	5.12
		6	6.10
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
Furlan / Félix	Utilisation et conservation de la pierre naturelle	5	5.16
		7	7.14
Germond	Electrotechnique	3	3.05
Girault / Friedli	Chimie physique, TP	5	5.09
Giardon	Choix des matériaux	8	8.06
Goldschmid / Fontanet	Psychologie du management (cours MT)	5	5.12
		6	6.10
Gotthardt	Mécanique générale I (en allemand)	1	1.06
	Mécanique générale II (en allemand)	2	2.05
Gotthardt / Buffat / Martin	Microscopie électronique	7	7.07

Grätzel	Thermodynamique I	3	3.04
	Thermodynamique II	4	4.05
Grinevald	Histoire de la technique (cours STS)	5	5.13
		6	6.11
Haldy	Droit I (cours MT)	3	3.10
	Droit II (cours MT)	4	4.12
Hess-Bellwald	Algèbre linéaire I	1	1.04
	Algèbre linéaire II	2	2.03
Hilborn / Fox / Steinhauer	Techniques d'assemblage	7	7.09
Hofmann	Phénomènes de transfert I	3	3.07
	Phénomènes de transfert II	4	4.09
	Céramiques I	5	5.01
Hofmann / Buffat	Caractérisation des microstructures + TP	8	8.04
Houriet	Chimie des matériaux inorganiques	2	2.07
Houst / Lemaître	Liants minéraux et céramiques consolidées chimiquement	8	8.11
Huet	Milieux continus	3	3.08
Ilchner / Rézaï-Aria	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	8.12
Kausch / Nguyen	Analyse de la structure des polymères	7	7.15
Künzi	Métaux et alliages, TP	4	4.08
	Propriétés des métaux à fonction électromagnétique	7	7.16

XVI

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	8.12
Landolt / Mischler / Rosset	Technologie électrochimique des surfaces et tribologie	8	8.13
Lemaître	Matériaux divisés	4	4.06
	Optimisation expérimentale des matériaux	5 7	5.15 7.13
Lemaître / Houst	Liants minéraux et céramiques consolidées chimiquement	8	8.11
Lemaître / Aebischer / Mathieu	Biomatériaux	6	6.13
Leterrier / Sunderland	Cycle de vie des polymères	6	6.14
Lévy	Physique du solide	5	5.10
	Physique et technologie des semiconducteurs	6	6.07
Manson	Technologie des matériaux	1	1.11
	Rhéologie	4	4.10
	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 / Gotthardt	Microscopie électronique	7	7.07
Mathieu	Analyse des surfaces	7	7.08

XVII

Mathieu / Aebischer / Lemaître	Biomatériaux	6	6.13
Meyer / Renken	Chimie organique et des polymères	2 4	2.08 4.04
Mischler / Landolt / Rosset	Technologie électrochimique des surfaces et tribologie	8	8.13
Möckli	Rayons X	5	5.08
Muralt	Procédés de fabrication des couches minces	6	6.15
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	8.14
Nguyen / Kausch	Analyse de la structure des polymères	7	7.15
Raffournier	Gestion d'entreprise I (cours MT)	3	3.11
	Gestion d'entreprise II (cours MT)	4	4.13
Rappaz	Informatique Matériaux I + TP	5	5.07
	Informatique Matériaux II + TP	7	7.06
Renken / Meyer	Chimie organique et des polymères	2 4	2.08 4.04
Rézaï-Aria	Mécanique des déformations et de la rupture II, TP	8	8.03
Rézaï-Aria / Ilschner	Mécanique des déformations et de la rupture I	5	5.05
Rosset / Landolt / Mischler	Technologie électrochimique des surfaces et tribologie	8	8.13
Rüegg	Probabilité et statistique	3	3.02
Schaller	Physique générale, TP	4	4.03

XVIII

Schwarzenbach	Cristallographie	3	3.06
Setter	Céramiques II	6	6.01
	Céramiques II, TP	7	7.01
Setter / Damjanovic	Céramiques III : Composants électrocéramiques	8	8.10
Setter / Tagantsev	Structures et propriétés physiques	7	7.02
Steinhauer	Techniques d'assemblage, TP	8	8.05
Steinhauer / Fox / Hilborn	Techniques d'assemblage	7	7.09
Sunderland / Leterrier	Cycle de vie des polymères	6	6.14
Tagantsev / Setter	Structures et propriétés physiques	7	7.02
Tarradellas / Bassand / da Cunha	Introduction aux sciences humaines (cours STS)	3	3.12
		4	4.14
Vacat	Métaux et alliages	2	2.09
	Mécanique des déformations et de la rupture II	6	6.05
Wohlhauser	Analyse I (en allemand)	1	1.02
	Analyse II (en allemand)	2	2.02
Zambelli	Matériaux, TP	1	1.10
	Matière, matériaux et société (cours STS)	5	5.14
		6	6.12
	Projet STS	7 8	7.12 8.09
Zuppiroli	Physique générale I	2	2.06
	Physique générale II	3	3.03

CLASSIFICATION PAR COURS

Titre du cours	Enseignant	Sem.	Page
Algèbre linéaire I	Hess-Bellwald	1	1.04
Algèbre linéaire II		2	2.03
Analyse de la structure des polymères	Kausch / Nguyen	7	7.15
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	6.13
Caractérisation des microstructures + TP	Hofmann / Buffat	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	Setter / Damjanovic	8	8.10
Chimie appliquée	Friedli	1	1.07
Chimie appliquée, TP		1	1.08
Chimie des matériaux inorganiques	Houriet	2	2.07

Chimie organique et des polymères	Renken / Meyer	2	2.08
		4	4.04
Chimie physique, TP	Girault / Friedli	5	5.09
Choix des matériaux	Glardon	8	8.06
Colloques de science des matériaux	Conférenciers	7	7.17
		8	8.16
Corrosion et protection des métaux I	Landolt	5	5.06
Corrosion et protection des métaux II + TP		6	6.06
Cristallographie	Schwarzenbach	3	3.06
Cycle de vie des polymères	Leterrier / Sunderland	6	6.14
Droit I (cours MT)	Haldy	3	3.10
Droit II (cours MT)		4	4.12
Electronique et TP	de Coulon	4	4.07
Electrotechnique	Germond	3	3.05
Formage des matériaux	Blank	2	2.10
Gestion d'entreprise I (cours MT)	Raffournier	3	3.11
Gestion d'entreprise II (cours MT)		4	4.13
Histoire de la technique (cours STS)	Grinevald	5	5.13
		6	6.11
Informatique Matériaux I + TP	Rappaz	5	5.07
Informatique Matériaux II + TP		7	7.06
Instruments de travail	Divers	1	1.12
		2	2.11
		3	3.09
		4	4.11
		5	5.11
		6	6.09
		7	7.11
		8	8.08

Introduction aux sciences humaines (cours STS)	Bassand / da Cunha / Tarradellas	3 4	3.12 4.14
Introduction à la science des matériaux	Kurz	1	1.09
Liants minéraux et céramiques consolidées chimiquement	Houst / Lemaître	8	8.11
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	4.06
Matériaux, TP	Zambelli	1	1.10
Mathématiques (répétition)	Bachmann	1	1.03
Matière, matériaux et société (cours STS)	Zambelli	5 6	5.14 6.12
Mécanique des déformations et de la rupture I	Ilischer / Rézaï-Aria	5	5.05
Mécanique des déformations et de la rupture II	Vacat	6	6.05
Mécanique des déformations et de la rupture II, TP	Rézaï-Aria	8	8.03
Mécanique générale I (en allemand)	Gotthardt	1	1.06
Mécanique générale II (en allemand)		2	2.05
Mécanique générale I (en français)	Benoit	1	1.05
Mécanique générale II (en français)		2	2.04
Métaux et alliages	Vacat	2	2.09
Métaux et alliages, TP	Künzi	4	4.08

Microscopie électronique	Martin / Buffat / Gotthardt	7	7.07
Milieux continus	Huet	3	3.08
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaître	5 7	5.15 7.13
Phénomènes de transfert I	Hofmann	3	3.07
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	2.06
Physique générale II		3	3.03
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	Rüegg	3	3.02
Procédés de fabrication des couches minces	Muralt	6	6.15
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	8.07
Projet STS	Zambelli	7 8	7.12 8.09

Propriétés des métaux à fonction électromagnétique	Künzi	7	7.16
Psychologie du management (cours MT)	Goldschmid / Fontanet	5 6	5.12 6.10
Rayons X	Möckli	5	5.08
Recyclage des matériaux	Kausch / Landolt / Manson	8	8.12
Rhéologie	Manson	4	4.10
Structures et propriétés physiques	Setter / Tagantsev	7	7.02
Techniques d'assemblage	Hilborn / Fox / Steinhauer	7	7.09
Techniques d'assemblage, TP	Steinhauer	8	8.05
Technologie des matériaux	Manson	1	1.11
Technologie du béton	Alou	6	6.16
Technologie électrochimique des surfaces et tribologie	Landolt / Mischler / Rosset	8	8.13
Technologie et hygromécanique du bois	Navi	8	8.14
Thermodynamique I	Grätzel	3	3.04
Thermodynamique II		4	4.05
Transformation de phase : chapitres choisis	Blank	8	8.15
Transformation de phase I	Kurz	5	5.04
Transformation de phase II		7	7.05
Utilisation et conservation de la pierre naturelle	Furlan / Félix	5 7	5.16 7.14

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 variation.

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	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	1	☒	☐	☐	☒	☐
DGC, DGM, DGR	1	☒	☐	☐	☒	☐
DE, DI, DMA	1	☒	☐	☐	☒	☐
DMT, DP	1	☒	☐	☐	☒	☐

ZIELSETZUNG / OBJECTIFS

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

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

INHALT / CONTENU

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

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 I						
Enseignant : Kathryn HESS-BELLWALD, chargée 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	1	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Mécanique	1	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Apprendre à l'étudiant les éléments 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.

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 : Algèbre linéaire II. Mécanique et Physique I et II.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE I (en français)						
Enseignant : Willy BENOIT, professeur EPFL / DP						
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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

INTRODUCTION À LA PHYSIQUE GÉNÉRALE

Physique classique et moderne, observation de l'univers et ordre de grandeur; l'espace-temps.

ESPACE DE CONFIGURATION

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

CINÉMATIQUE

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

DYNAMIQUE

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Bonne formation au niveau maturité.

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

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE I (en allemand)						
Enseignant : Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL / DP						
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	☒	☐	☐	☒	☐
DGC, DGR,	1	☒	☐	☐	☒	☐
DGM, DMT	1	☒	☐	☐	☒	☐
DE	1	☒	☐	☐	☒	☐

ZIELSETZUNG

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

INHALT

- KINEMATIK DES EINZELNEN MASSENUNKTES
Begriffe: Raum, Zeit.
Bezugssysteme, Koordinatensysteme.
Geschwindigkeit, Beschleunigung.
- DYNAMIK DES EINZELNEN MASSENUNKTES
Begriffe: Masse, Kraft.
Newtonsche Gesetze.
Arbeit, Leistung, kinetische Energie.
Erhaltungssätze.
- KINEMATIK VON NICHT-VERFORMBAREN FESTKÖRPERN
Eulersche Winkel.
Rotationsvektor.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra und Uebungen.

DOCUMENTATION : Empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Gute Abiturkenntnisse in Mathematik und Physik.

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

Titre : CHIMIE APPLIQUÉE						
Enseignant : Claude FRIEDLI, professeur EPFL / DC						
Heures total : 70		Par semaine :		Cours 4	Exercices 1	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	1	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural	1	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Mécanique	1	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Acquérir ou compléter les connaissances de base en chimie générale et préparer l'accès aux enseignements ultérieurs de la section.
- Se familiariser avec le langage et la symbolique utilisés en chimie afin de servir de base aux relations interdisciplinaires.
- Illustrer le mode de pensée inductif grâce aux démonstrations présentées au cours notamment.

CONTENU

1. **LIAISONS CHIMIQUES** : structure atomique, tableau périodique, nature des liaisons chimiques.
2. **RÉACTIONS CHIMIQUES** : stoechiométrie, classification des réactions.
3. **ÉQUILIBRE CHIMIQUE** : fonctions thermodynamiques, notion d'entropie, constante d'équilibre, loi de Le Chatelier (action de masse), oxydo-réduction.
4. **CINÉTIQUE CHIMIQUE** : vitesse de réaction, énergétique, éléments de catalyse et de photochimie.
5. **EAU ET SOLUTIONS** : propriétés générales des solvants et solutions, concentration et activité, acide-base, solution tampon, produit de solubilité.
6. **ÉLECTROCHIMIE** : électrode et interface, transport du courant en solution, potentiels normaux, piles, loi de Nernst, corrosion.
7. **ÉLÉMENTS DE CHIMIE ORGANIQUE** : caractéristiques des grandes familles de composés organiques, provenance, polymères.
8. **ÉLÉMENTS DE CHIMIE DES SURFACES** : tension superficielle, tension interfaciale, physisorption et chimisorption.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstrations pratiques; exercices en salle.

DOCUMENTATION : Livre PPR + polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Maturité fédérale.

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

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 : Photocopié.

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 : 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	1	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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.

COMPORTEMENT 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.

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES : Analyse du comportement en traction des polymères (viscoélasticité).

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 : TECHNOLOGIE DES MATÉRIAUX						
Enseignant : Jan-Anders MÅNSON, 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	1	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduction à l'utilisation industrielle des matériaux.

L'application des différentes classes de matériaux sera présentée par des études de cas d'entreprises choisies.

CONTENU

Par des visites d'entreprises de la région, les différents aspects de l'utilisation des matériaux seront abordés, à savoir:

- matériaux
- procédés de transformation, production
- recherche et développement
- cycle de vie d'un matériau, d'un produit.

Chaque visite sera préparée lors d'une séance de travail.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et visites d'entreprises.
Travaux de groupe et exposés.

DOCUMENTATION :

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	1	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE II (en français)						
Enseignant : Jacques DOUCHET, chargé de cours EPFL / DMA						
Heures total : 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 d'une variation.

CONTENU

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

Espace $\mathbb{R}^n$.

Fonctions de plusieurs variables.

Dérivées partielles.

Formule de Taylor.

Formes différentielles.

Extrema.

Fonctions implicites.

Extrema liés.

Intégrales multiples.

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

DOCUMENTATION : J. Douchet et B. Zwahlen: Calcul différentiel et intégral 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	1	☒	☐	☐	☒	☐
DGC, DGM, DGR	1	☒	☐	☐	☒	☐
DE, DI, DMA	1	☒	☐	☐	☒	☐
DMT, DP	1	☒	☐	☐	☒	☐

ZIELSETZUNG / OBJECTIFS

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

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

INHALT / CONTENU

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

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 : ALGÈBRE LINÉAIRE II						
Enseignant : Kathryn HESS-BELLWALD, chargée 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	2	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Mécanique	2	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Renforcer et consolider les connaissances acquises au premier semestre au moyen de l'étude de diverses applications de l'algèbre linéaire.

CONTENU

1. Valeurs propres et vecteurs propres.
2. Applications linéaires.
3. Introduction aux méthodes numériques de l'algèbre linéaire.
4. Applications:
 - Fractals
 - Chaos.

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 : Algèbre linéaire I. Mécanique et Physique I et II.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE II (en français)							
Enseignant : Willy BENOIT, professeur EPFL / DP							
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	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

SYSTÈMES À 1 DEGRÉ DE LIBERTÉ

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

GRAVITATION UNIVERSELLE

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

DYNAMIQUE DU SOLIDE

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

ÉLÉMENTS DE STATIQUE

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

CHANGEMENT RÉFÉRENTIEL ET RELATIVITÉ RESTREINTE

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

MÉCANIQUE LAGRANGIENNE (introduction)

Equations de D'Alembert et de Lagrange pour les systèmes holonomes.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale I. Analyse I.

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

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE II (en allemand)						
Enseignant : Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL / DP						
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 DES MATÉRIAUX INORGANIQUES						
Enseignant : Raymond HOURIET, chargé de cours 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	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.
- 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 matériaux solides.
4. Les réactions en solution.
5. Les complexes de coordination.
6. Les matériaux céramiques.

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 : 56	Par semaine :	Cours 3	Exercices 1	Pratique		
<i>Section(s) et contrôle des études</i>				<i>Branches</i>		
	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
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 : MÉTAUX ET ALLIAGES						
Enseignant : Vacat 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 à la base des diagrammes d'équilibre et des éléments microstructuraux. L'étudiant apprendra à apprécier l'influence des procédés de fabrication sur les propriétés ainsi que l'interaction des facteurs techniques et économiques dans les développements pratiques. Le cours traite de nombreux exemples d'application et donne une perspective des tendances pour les prochains dix à quinze ans.

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Introduction à la science des matériaux.
Préparation pour : TP métallurgie générale.

Titre : 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	4	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec projections.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : a) Introduction à la science des matériaux. b) Métaux et alliages.

Préparation pour :

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : Divers						
Heures total : 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 : 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 : Alan RÜEGG, professeur 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	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité	3	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	3	☒	☐	☐	☒	☐
Raccordements ETS		☐	☐	☐	☐	☐
UNIL-Physique						

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

Probabilités conditionnelles et événements indépendants; formule des probabilités totales.

Exemples de lois de probabilités bidimensionnelles.

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

Estimation de la moyenne d'une variable aléatoire.

Test du khi-deux.

Applications à des problèmes de fiabilité.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I.

Préparation pour : Probabilités et statistique II, électrométrie, traitement des signaux, télécommunications, signaux et information, fiabilité.

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE II							
Enseignant : Libero ZUPPIROLI, professeur EPFL/DP							
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	☒	☐	☐	☒	☐	
Chimie	3	☒	☐	☐	☒	☐	
Mathématiques	3	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Ce semestre de physique générale est entièrement consacré à la physique microscopique. Il s'agit d'aboutir à une compréhension satisfaisante des concepts quantiques utiles en science des matériaux : atomes, molécules, chaînes linéaires. La mécanique quantique est aussi présentée comme la base de toutes les spectroscopies usuelles.

CONTENU

LES PHÉNOMÈNES QUANTIQUES

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

LES PRINCIPES DE LA MÉCANIQUE QUANTIQUE ET LE FORMALISME MATHÉMATIQUE QUI EN REND COMPTE

C'est le concept de mesure en physique microscopique qui sert ici de fondement à la construction quantique. L'utilisation de l'algèbre linéaire est préférée à la manipulation des équations différentielles.

LA QUANTIFICATION DES PRINCIPAUX MOUVEMENTS ET DE SES APPLICATIONS

Vibration et rotation des molécules, mouvement central dans l'atome d'hydrogène. Revue rapide des méthodes de spectroscopie utilisées en science des matériaux. Discussion de la notion d'orbitale atomique et d'hybridation.

LA MÉTHODE DES PERTURBATIONS et son application à la théorie de l'électron presque libre.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Oral.

DOCUMENTATION : Polycopié du cours et recueil d'exercices.

University Physics by Alvin Hudson and Rex Nelson, pour la première partie seulement.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale I, Algèbre linéaire.

Préparation pour : Les liaisons chimiques, Spectroscopie, Physique des solides.

Titre : THERMODYNAMIQUE I						
Enseignant : Michael GRÄTZEL, 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	3	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie	3	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie UNIL		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale.

Préparation pour : La suite des études.

Titre : ÉLECTROTECHNIQUE**Enseignant :** Alain GERMOND, professeur EPFL / DE**Heures total :** 28**Par semaine :****Cours** 2**Exercices****Pratique****Section(s) et contrôle des études****Branches**

	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
	3					
Matériaux		☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mettre en équation des circuits linéaires. Il maîtrisera le calcul complexe pour l'analyse des circuits linéaires en régime sinusoïdal, et sera capable de calculer le comportement transitoire de circuits élémentaires. Il comprendra le fonctionnement des appareils de mesure électriques.

CONTENU

CIRCUITS LINÉAIRES À CONSTANTES CONCENTRÉES : Définitions. Eléments des circuits linéaires: R, L, C. Rôle de l'étude des circuits linéaires en régime sinusoïdal dans différents domaines de l'électricité: électronique, automatique et énergie électrique.

ANALYSE DES CIRCUITS LINÉAIRES : Mise en équation, lois de Kirchhoff. Equivalents de Thévenin et Norton. Principe de superposition.

RÉGIME SINUSOÏDAL : Définitions. Analyse des régimes sinusoïdaux par le calcul complexe. Impédances, admittances. Puissances en régime sinusoïdal. Combinaison d'éléments. Circuits équivalents.

DISTRIBUTION TRIPHASÉE : Définition des systèmes triphasés. Danger des installations électriques. Sécurité des personnes et moyens de protection.

RÉPONSE FRÉQUENTIELLE D'UN CIRCUIT : Diagrammes polaires d'impédances et d'admittances en fonction de la fréquence. Diagrammes de Bode. Bande passante. Quadripôles.

RÉGIMES TRANSITOIRES DE CIRCUITS LINÉAIRES : Enclenchement et déclenchement de circuits élémentaires RC, RL, RLC. Exemple dans le domaine du réglage (régulateur PID).

MESURES ÉLECTRIQUES : Méthodes directes, méthodes de zéro, oscilloscope. Principe d'appareils de mesure.

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

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, volume I + compléments polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I.

Préparation pour : Electronique I et TP.

Titre : CRISTALLOGRAPHIE						
Enseignant : Dieter SCHWARZENBACH, professeur UNIL						
Heures total : 56	Par semaine :	Cours 2	Exercices 2	Pratique		
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	3	☒	☐	☐	☒	☐
Physique	3	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté UNIL	3	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

CRISTALLOGRAPHIE GÉOMÉTRIQUE

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

SYMÉTRIE

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

DIFFRACTION DES RAYONS X PAR LES CRISTAUX

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Algèbre linéaire. Physique générale.

Préparation pour :

Titre : PHÉNOMÈNES DE TRANSFERT I						
Enseignant : Heinrich HOFMANN, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours 1	Exercices 1	Pratique 1
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	3	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir la connaissance et le savoir-faire pour résoudre les problèmes de transfert de chaleur.

Analyser des problèmes aux dérivées partielles.

CONTENU

Développement des équations fondamentales et aux dérivées partielles pour le transfert de chaleur. Solution des équations fondamentales pour les cas importants dans les procédés de fabrication des matériaux.

- Théorème de Fourier.
- Conductivité thermique (gaz, solides, liquides).
- Conductivité thermique des matériaux denses (mélanges, matériaux poreux).
- Transfert de chaleur par conduction (l'équation de conduction, régime stationnaire, régime transitoire, problèmes simples multidimensionnel).
- Transfert de chaleur pendant la solidification.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exercices intégrés.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse II.

Préparation pour : Phénomènes de transfert II.

Titre : MILIEUX CONTINUS						
Enseignant : Christian HUET, professeur EPFL / DMX						
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	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Tant aux niveaux macroscopique que microscopiques, les matériaux forment des milieux continus tridimensionnels ou bidimensionnels qui relèvent d'une théorie bien établie que l'étudiant doit apprendre à maîtriser. Le cours de Milieux continus fournit d'abord les équations universelles, s'appliquant à tous les matériaux et à tous les procédés. Il introduit ensuite la notion de lois de comportement, particulières à chaque matériau. Il étudie leurs règles d'écriture, et la façon de prendre en compte l'hétérogénéité du matériau. Il traite enfin complètement le cas des solides thermoélastiques et donne des indications sur les comportements plus généraux.

CONTENU

1. Généralités sur les milieux continus ; relations avec la constitution des matériaux. Mouvements, forces, déformations et contraintes. Règles et emplois du calcul tensoriel.
2. Equations et inégalité universelles ; Puissance dissipée.
3. Formulation des lois de comportement.
4. Elasticité linéaire : problèmes statiques aux limites ; méthodes de résolution en 2D et 3D. Approximations des systèmes élastiques (barres, plaques, stratifiés). Théorèmes variationnels et applications. Identification expérimentale.
5. Notions sur les comportements dissipatifs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices.

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I, II, Algèbre linéaire I, II, Mécanique générale, Physique générale I.

Préparation pour : Rhéologie, Phénomènes de transfert II, 2ème cycle en Science des Matériaux.

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 : DROIT I (Cours MT)						
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	3	☐	☐	☒	☐	☒
Physique	5	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique	5	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	7	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

1. INTRODUCTION GÉNÉRALE AU DROIT

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

2. NOTIONS DE DROIT CIVIL ET DE DROIT DES OBLIGATIONS

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Droit II.

Titre : GESTION D'ENTREPRISE I (Cours MT)						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur à l'Université de Genève						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux*	3	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité*	5	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique*	5	☒	☐	☐	☒	☐
Physique*	5	☐	☐	☒	☐	☒
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
* à choix avec DROIT						

OBJECTIFS

Connaître les contraintes environnementales qui s'exercent sur l'entreprise.

Connaître l'organisation interne et la nature des principales fonctions de l'entreprise.

Connaître les contraintes financières auxquelles l'entreprise est soumise.

Acquérir les connaissances nécessaires pour:

- mesurer les coûts de production et en analyser les variations,
- prendre des décisions économiquement rationnelles en matière d'investissements.

CONTENU

- L'ENTREPRISE ET SON ENVIRONNEMENT**
 - L'environnement économique et social.
 - Le contexte juridico-institutionnel.
- LES FONCTIONS DE L'ENTREPRISE**
 - L'organisation d'entreprise.
 - La stratégie d'entreprise.
 - Le marketing.
- L'ANALYSE FINANCIÈRE DE L'ENTREPRISE**
 - Les états financiers.
 - L'analyse de la rentabilité de l'entreprise.
 - L'analyse du financement.

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

DOCUMENTATION : Polycopié de documents et d'exercices.
WEILL Michel "Le Management", Arnaud Colin.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Gestion d'entreprise II.

Titre : INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES (Cours STS)						
Enseignant : Michel BASSAND, Joseph TARRADELLAS, professeurs et Antonio Da CUNHA, chargé de cours, EPFL / DA						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
	3 + 4	☐	☐	☒	☒	☐
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
 - Equilibres 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 mathématique, de mécanique générale et de physique générale.

Préalable pour :

Titre : CHIMIE ORGANIQUE ET DES POLYMÈRES						
Enseignant : Albert RENKEN, professeur et Thierry MEYER, chargé de cours, EPFL / DC						
Heures total : 56		Par semaine :		Cours 3	Exercices 1	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	4	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : THERMODYNAMIQUE II							
Enseignant : Michael GRÄTZEL, 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	☒	☐	☐	☒	☐	
Chimie	4	☒	☐	☐	☒	☐	
Chimie UNIL		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Thermodynamique I.

Préparation pour : La suite des études.

Titre : MATÉRIAUX DIVISÉS						
Enseignant : Jacques Lemaître, chargé de cours 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	4	☒	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant aux concepts de la chimie colloïdale. Le former à appliquer ces concepts pour décrire les matériaux hautement divisés, comprendre et maîtriser leurs propriétés. Présenter les principales méthodes de préparation, purification, stabilisation et caractérisation des matières hautement divisées en suspension. Montrer l'importance de la matière hautement divisée dans l'élaboration des matériaux, en s'appuyant sur des exemples concrets.

CONTENU

1. Préparation, purification et caractéristiques de la matière finement divisée.
2. Comportements microscopiques des dispersions de particules.
3. Méthodes de détermination de la taille des particules.
4. Comportement à l'écoulement des dispersions de particules.
5. Thermodynamique des surfaces.
6. Adsorption aux interfaces solide-liquide et solide-gaz.
7. Charges électriques aux interfaces. Le modèle DLVO.
8. Mesure de la charge et du potentiel de surface. Electrophorèse et électro-osmose.
9. Interactions entre particules et coagulation. Cinétique de la floculation.
10. Mouillage et stabilisation des particules en suspension.
11. Tensio-actifs, micelles et émulsions. Polymérisation en émulsion.
12. Equilibre, cinétique et catalyse de réactions chimiques en milieux hétérogènes.
13. Interactions minéral-organique. Mécanismes d'adhésion.
14. Applications à l'élaboration des matériaux : ciments, céramiques, polymères et composites.

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

DOCUMENTATION : Manuels de science des matériaux colloïdaux.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalables requis : Chimie des matériaux minéraux. Chimie organique et des polymères. Chimie physique et thermodynamique.

Préparation pour : Céramique I. Matériaux de construction. Polymères et composites. Corrosion et protection des métaux. Techniques d'assemblage. Science du vivant. Biomatériaux.

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	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	4	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 (40%) et test final (60%).

CONTENU

1. INTRODUCTION

Principales fonctions de l'électronique. Composants électroniques: diodes, transistors, amplificateurs opérationnels, circuits logiques. Systèmes d'acquisition et de traitement des signaux. Rappels d'électrotechnique.

2. CIRCUITS LOGIQUES

Exemples de fonctionnement et d'application des circuits logiques: portes élémentaires, circuits arithmétiques, bascules, mémoires, diviseurs de fréquence et compteurs.

3. CIRCUITS À AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS

Exemples de fonctionnement et d'application de montages à amplificateurs opérationnels: amplificateurs simples ou différentiels, filtres, comparateurs, redresseurs, générateurs de signaux.

4. ACQUISITION ET TRAITEMENT DES SIGNAUX

Principe de l'acquisition de données expérimentales. Méthodes de conversion analogique-numérique. Conditions d'échantillonnage et de numérisation d'un signal. Propriétés temporelles et spectrales des signaux. 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 : MÉTAUX ET ALLIAGES, TP						
Enseignant : Hans-Ulrich KÜNZI, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total : 42		Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique 3
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	4	☒	☐	☐	☐	☒
Mécanique	3	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Faire connaître les installations et techniques utilisées dans un laboratoire des essais de matériaux (essai de traction, métallographie, contrôle non destructif, etc.).
- Mettre en évidence les relations entre microstructure et propriétés des métaux.
- Faire connaissance avec les caractéristiques des alliages industriels importants.
- Perfectionner la capacité de rédiger un rapport sur un essai expérimental.

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Guide.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Introduction à la science des matériaux. Métaux et alliages.

Préparation pour :

Titre : PHÉNOMÈNES DE TRANSFERT II						
Enseignant : Heinrich HOFMANN, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 70		Par semaine :		Cours 3	Exercices 1	Pratique 1
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	4	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir la connaissance et le savoir-faire pour résoudre les problèmes de transfert de quantité de matière et de chaleur.

Analyser des problèmes aux dérivées partielles.

CONTENU

Le cours est une introduction aux phénomènes de transfert de la chaleur par convection et par rayonnement et à la diffusion et au transport de matière.

- Transfert de chaleur par convection.
- Transfert de chaleur par radiation.
- Transfert de masse (théorème de Fick, diffusions dans les solides, liquides et gaz).
- Diffusion de masse (régime stationnaire, régime transitoire, homogénéisation des alliages, oxydation, frittage).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exercices intégrés.

DOCUMENTATION : "Diffusion et transport de matière dans les solides", Jean Philibert, Les Editions de Physique, 91944 Les Ulis Cedex (F).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Phénomènes de transfert I.

Préparation pour : Divers cours section DMX.

Titre : RHÉOLOGIE						
Enseignant : Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 56		Par semaine :		Cours 3	Exercices 1	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	4	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 : Livre.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Milieux continus.

Préparation pour : Cours du 2ème cycle.

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	4	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : DROIT II (Cours MT)						
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	4	☐	☐	☒	☐	☒
Physique	6	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique	6	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	8	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Droit I.

Préparation pour :

Titre : GESTION D'ENTREPRISE II (Cours MT)						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur à l'Université de Genève						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux*	4	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité*	6	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique*	6	☒	☐	☐	☒	☐
Physique*	6	☐	☐	☒	☐	☒
Microtechnique	8	☒	☐	☒	☒	☐
* à choix avec DROIT						

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances nécessaires pour:

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

CONTENU

2. LE CHOIX DES INVESTISSEMENTS
 - Les mesures de rentabilité d'un projet
 - La prise en compte du risque.
1. LE CALCUL DES COÛTS ET PRIX DE REVIENT
 - Les bases du calcul des coûts
 - Les méthodes de calcul des coûts.

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

DOCUMENTATION : Polycopié de documents et d'exercices.
WEILL Michel "Le Management", Arnaud Colin.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Gestion d'entreprise I.

Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES (Cours STS)						
Enseignant : Michel BASSAND, Joseph TARRADELLAS, professeurs et Antonio Da CUNHA, chargé de cours, EPFL / DA						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
<i>Section(s) et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>	
	<i>Semestre</i> 3 + 4	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
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. ECONOMIE
 - 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 : 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	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	5	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre les principes de fabrication des diverses céramiques.

CONTENU

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

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

Caractérisation physique, chimique et morphologique des produits divisés.

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

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

Séchage et élimination (pyrolyse) des liants.

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

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

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

- INTRODUCTION**
Structures chimiques des chaînes moléculaires et des réseaux des polymères thermo-plastiques, thermodurcissables et élastomères.
- STRUCTURE PHYSIQUE DES CHÂÎNES ET POIDS MOLÉCULAIRES**
Leur effet sur le comportement macroscopique.
- STRUCTURE DES POLYMÈRES SOLIDES :** polymères amorphes et semi-cristallines.
- COMPORTEMENT MÉCANIQUE DES MATÉRIAUX POLYMÈRES SOLIDES**
Contrainte; déformation; module complexe. Théorie de visco-élasticité. Fluage. Elasticité caoutchoutique. Transition vitreuse en fonction de la structure moléculaire.
- PROPRIÉTÉS EN TRACTION ET AU CHOC**
Résistance et rigidité des réseaux, durs ou souples, en fonction de la température, de la vitesse d'augmentation de la contrainte et de la composition structurale.
- PROPRIÉTÉS THERMIQUES**
Dilatation; conductivité; polymères à haute résistance thermique. Dégradation.
- PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES ET OPTIQUES**
Matériaux diélectriques et d'isolation; verres polymères.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique générale. Chimie des polymères.
Polymères, mise en oeuvre.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : POLYMÈRES, MISE EN OEUVRE						
Enseignant : Jan-Anders MÅNSON, 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 et F. RÉZAI-ARIA, chargé de cours, 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	8	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de comprendre le comportement réel des matériaux sous contrainte et d'apprécier les aspects microstructuraux. Il résulte soit une déformation plastique accompagnée d'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 photocopiées. 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		
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	5	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

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

Méthodes des différences et éléments finis pour des problèmes monodimensionnels.

CONTENU

SYSTÈME INFORMATIQUE DU DMX

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

MÉTHODES NUMÉRIQUES

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

MÉTHODES DES DIFFÉRENCES ET ÉLÉMENTS FINIS

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices pratiques.

DOCUMENTATION : Notes de cours.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de programmation.

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

Titre : RAYONS X						
Enseignant : Pedro MÖCKLI, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 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 photocopiées 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	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	5	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 physiques propres à l'état solide en regard des applications.
- Connaître les principales méthodes d'analyse et de mesure.

CONTENU

- L'ÉTAT SOLIDE. Réseau périodique - réseau réciproque - zone de Brillouin.
- DYNAMIQUE DES RÉSEAUX ET PHONONS. Energie interne - 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.

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	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	5	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PSYCHOLOGIE DU MANAGEMENT (Cours MT)								
Enseignant : M.L. GOLDSCHMID, professeur et S. FONTANET, chargé de cours, CPD / EPFL								
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 + 6	☐	☐	☒	☐	☒		
Mécanique	6	☐	☐	☒	☐	☒		
Microtechnique	6	☐	☐	☒	☐	☒		
		☐	☐	☐	☐	☐		

OBJECTIFS

- Favoriser l'entrée et l'épanouissement dans la vie professionnelle des futurs diplômés EPFL et permettre aux étudiants de s'insérer dans la problématique STS (soutien et suivi dans leur travail de mémoire STS).
- Ceci en familiarisant les futurs ingénieurs au monde des réalités professionnelles afin d'augmenter leur potentiel par une approche des facteurs proprement humains et une interaction directe avec des personnes de terrain.

CONTENU

- Le premier semestre sera consacré au développement personnel: communication, dynamique de groupe, gestion du temps et du stress, exposé et expression orale, créativité. Lors du second semestre, ce cours interactif, abordera les thèmes du management et de la gestion des ressources humaines, à travers des modules tels que: styles du management, leadership et motivation, négociation, gestion des conflits, qualité (cf. programme de chaque semestre).
- Conférences données par des directeurs d'entreprise (PME, multinationale...), directeurs des ressources humaines (critères de sélection, culture d'entreprise...).
- Visites d'entreprise suivies d'un entretien et de discussions.
- Les rencontres avec des professionnels, représentatifs du monde économique, permettent aux étudiants d'exprimer leurs interrogations, d'orienter le choix de leur carrière et de la préparer grâce à la présentation des attentes de l'employeur.
- Permanence de consultation pour mémoire STS.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, exercices, discussions, conférences, visites, consultations.

DOCUMENTATION : Polycopié et notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : STS et préparation pour la vie professionnelle.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : HISTOIRE DE LA TECHNIQUE (Cours STS)**Enseignant :** Jacques GRINEVALD, chargé de cours, Université de Genève**Heures total :** 28**Par semaine :****Cours** 2**Exercices****Pratique****Section(s) et contrôle des études****Branches****Semestre****Oblig.****Facult.****Option****Théoriques****Pratiques****Matériaux**

5 + 6

☐☐☒☒☐**Microtechnique**

5 + 6

☐☐☒☒☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐**OBJECTIFS**

Sensibilisation aux aspects historiques, socio-culturels et écologiques de la technique. Introduction à l'histoire culturelle de la technique et à la problématique Science, Technique et Société (STS).

L'étudiant maîtrisera les grandes lignes du développement scientifique et technologique de la civilisation occidentale. Il sera capable de situer ce développement dans son cadre interculturel et écologique global: la Biosphère de la planète Terre et la diversité des civilisations.

CONTENU

- 1. INTRODUCTION GÉNÉRALE.** La technique comme thème des rapports entre l'Homme et la Nature. Diversité culturelle et pluralité des techniques (et des genres de vie). L'histoire de la technique et ses rapports avec l'histoire des sciences: aperçu méthodologique et orientation bibliographique.
- 2. LES RACINES HISTORIQUES DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE.** Vitruve et l'héritage de l'Antiquité gréco-romaine. L'essor technique de l'Europe médiévale. Les artistes-ingénieurs de la Renaissance. "La science des ingénieurs" (Bélidor) de l'Europe classique et la raison d'Etat. "L'architecture hydraulique": le paradigme vitruvien de la technologie du siècle des Lumières. La profession d'ingénieur: de la révolution industrielle au développement économique. Les rapports science, technique et société: l'exemple des deux Carnot. Sadi Carnot, la thermodynamique et la "révolution camotienne".
- 3. ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE ET PROBLÉMATIQUE DE L'ÉVOLUTION.** Les principales mutations de "l'histoire naturelle de la nature" (S. Moscovici). Histoire des techniques et "révolution scientifique". La paradigme énergétique, le concept de Biosphère (Vernadsky) et la dimension écologique de l'évolution des systèmes techniques. Les révolutions énergétiques. L'interprétation "bioéconomique" de l'évolution technique de l'humanité (A. Lotka, V. Vernadsky, F. Meyer, N. Georgescu-Roegen).
- 4. HISTOIRE DE LA TECHNIQUE ET ÉCOLOGIE GLOBALE.** La crise de l'environnement et l'émergence politique de l'écologie. Le débat post-Lynn White: "Les racines historiques de notre crise écologique". La problématique mondiale et les limites à la croissance: évolution du débat lancé par le Club de Rome (1972). L'aspect technique des grands problèmes d'environnement global de l'activité humaine dans la Biosphère, à la lumière de la bioéconomie (ou économie écologique) et de la théorie Gaïa (la théorie de la Biosphère de Lovelock et Margulis). Le concept de métabolisme industriel et la naissance de l'écologie industrielle.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés et séminaires.**DOCUMENTATION :** Textes et documents distribués par l'enseignant.**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :****Préalable requis :****Préparation pour :** Projet STS.

Titre : MATIÈRE, MATÉRIAUX ET SOCIÉTÉ (Cours STS)						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, 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

Présentation de thèmes STS (Science Technique et Société) en relation avec le rôle des matériaux dans la société.

CONTENU

MATIÈRE, MATÉRIAUX ET SOCIÉTÉS (I)

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

Exercices pratiques et individuels.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, séminaires.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Projet STS.

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 + 7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : D. C. Montgomery, "Design and Analysis of Experiments" (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 : Vinicio FURLAN, professeur et 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 + 7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- PIERRE NATURELLE : CLASSIFICATION, PROPRIÉTÉS ET UTILISATIONS**
Notions sur les minéraux; les roches et les minerais; classification génétique; propriétés physiques et mécaniques. Classifications techniques; critères de choix et utilisation. Méthodes d'extraction et de travail.
- DURABILITÉ ET DÉGRADATION**
Agents et facteurs de l'altération météorique. Influences climatiques. Processus de l'altération: équilibres et déséquilibres des minéraux. Cinétique des processus d'altération, et altérations dites accélérées. Morphologie des altérations des pierres naturelles.
- PROTECTION ET CONSOLIDATION**
Nettoyage. Traitements superficiels et profonds avec des produits minéraux et organiques. Rôle, propriétés et effets secondaires. Assainissement et consolidation des maçonneries en pierre.
- MESURES IN SITU DES FACTEURS D'ALTÉRATION ET SIMULATIONS EN LABORATOIRE DES PROCESSUS DE DÉGRADATION.**
- EXAMEN D'UN CAS D'ÉTUDE D'ALTÉRATION ET DE RESTAURATION.**
- CONCLUSION : RÔLE DE L'INGÉNIEUR EN SCIENCE DES MATÉRIAUX DANS LE DOMAINE DE LA CONSERVATION DE LA PIERRE.**

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

DOCUMENTATION : Notes et documents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Matériaux de construction.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CÉRAMIQUES II**Enseignant :** Nava SETTER, professeure EPFL / DMX**Heures total :** 42**Par semaine :****Cours** 3**Exercices****Pratique****Section(s) et contrôle des études****Branches**

	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
	6					
Matériaux		☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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. Thermo-chimie 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 Été 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	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	6	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire.

DOCUMENTATION : Polycopié.

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

Préalable requis : Polymères, structure, propriétés.

Préparation pour :

Titre : POLYMÈRES, MISE EN OEUVRE, 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	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.
- Thermoformage.
- Extrusion.
- Etudes de cas.

ESSAIS

- Impact, rupture.
- Chémorhéologie/cinétique de réaction.
- Rhéologie/modèles viscoélastiques.
- Interférométrie laser speckle.

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 : Vacat, 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	6	☒	☐	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Elasticité à température élevée. Anélasticité. 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 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**

	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
	6					
Matériaux		☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

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 À L'ÉQUILIBRE. Equilibre, neutralité, semiconducteur de type n, compensation.
- SEMICONDUCTEUR HORS-ÉQUILIBRE. Charge d'espace, courant électrique: conduction et diffusion, génération et recombinaison de porteurs, équation de continuité.
- 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.
- DISPOSITIFS OPTOÉLECTRONIQUES. Photodétecteurs, photodiodes, diodes électroluminescentes, lasers à semiconducteurs, cellules solaires.
- DISPOSITIFS MICRO-ONDES. Diode tunnel, diode IMPATT, dispositifs à électrons chauds.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples et suggestions d'exercices.**DOCUMENTATION :** Ouvrages recommandés en classe; Traité des Matériaux, vol. 18: Physique et technologie des semiconducteurs.**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

	Professeurs
1. Métallurgie chimique	Landolt
2. Métallurgie mécanique	Ilischer
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
9. Conservation de la pierre	Furlan

RÈGLES POUR LE CHOIX DES PROJETS

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

6ème semestre : un projet de 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	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	6	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PSYCHOLOGIE DU MANAGEMENT (Cours MT)						
Enseignant : M.L. GOLDSCHMID, professeur et S. FONTANET, chargé de cours, CPD / EPFL						
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 + 6	☐	☐	☒	☐	☒
Mécanique	5	☐	☐	☒	☐	☒
Microtechnique	5	☐	☐	☒	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Favoriser l'entrée et l'épanouissement dans la vie professionnelle des futurs diplômés EPFL et permettre aux étudiants de s'insérer dans la problématique STS (soutien et suivi dans leur travail de mémoire STS).
- Ceci en familiarisant les futurs ingénieurs au monde des réalités professionnelles afin d'augmenter leur potentiel par une approche des facteurs proprement humains et une interaction directe avec des personnes de terrain.

CONTENU

- Le premier semestre sera consacré au développement personnel: communication, dynamique de groupe, gestion du temps et du stress, exposé et expression orale, créativité. Lors du second semestre, ce cours interactif, abordera les thèmes du management et de la gestion des ressources humaines, à travers des modules tels que: styles du management, leadership et motivation, négociation, gestion des conflits, qualité (cf. programme de chaque semestre).
- Conférences données par des directeurs d'entreprise (PME, multinationale...), directeurs des ressources humaines (critères de sélection, culture d'entreprise...).
- Visites d'entreprise suivies d'un entretien et de discussions.
- Les rencontres avec des professionnels, représentatifs du monde économique, permettent aux étudiants d'exprimer leurs interrogations, d'orienter le choix de leur carrière et de la préparer grâce à la présentation des attentes de l'employeur.
- Permanence de consultation pour mémoire STS.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, exercices, discussions, conférences, visites, consultations.

DOCUMENTATION : Polycopié et notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : STS et préparation pour la vie professionnelle.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : HISTOIRE DE LA TECHNIQUE (Cours STS)						
Enseignant : Jacques GRINEVALD, chargé de cours, Université de Genève						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	5 + 6	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	5 + 6	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Sensibilisation aux aspects historiques, socio-culturels et écologiques de la technique. Introduction à l'histoire culturelle de la technique et à la problématique Science, Technique et Société (STS). L'étudiant maîtrisera les grandes lignes du développement scientifique et technologique de la civilisation occidentale. Il sera capable de situer ce développement dans son cadre interculturel et écologique global: la Biosphère de la planète Terre et la diversité des civilisations.

CONTENU

1. **INTRODUCTION GÉNÉRALE.** La technique comme thème des rapports entre l'Homme et la Nature. Diversité culturelle et pluralité des techniques (et des genres de vie). L'histoire de la technique et ses rapports avec l'histoire des sciences: aperçu méthodologique et orientation bibliographique.
2. **LES RACINES HISTORIQUES DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE.** Vitruve et l'héritage de l'Antiquité gréco-romaine. L'essor technique de l'Europe médiévale. Les artistes-ingénieurs de la Renaissance. "La science des ingénieurs" (Béllidor) de l'Europe classique et la raison d'Etat. "L'architecture hydraulique": le paradigme vitruvien de la technologie du siècle des Lumières. La profession d'ingénieur: de la révolution industrielle au développement économique. Les rapports science, technique et société: l'exemple des deux Carnot. Sadi Carnot, la thermodynamique et la "révolution carnotienne".
3. **ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE ET PROBLÉMATIQUE DE L'ÉVOLUTION.** Les principales mutations de "l'histoire naturelle de la nature" (S. Moscovici). Histoire des techniques et "révolution scientifique". La paradigme énergétique, le concept de Biosphère (Vernadsky) et la dimension écologique de l'évolution des systèmes techniques. Les révolutions énergétiques. L'interprétation "bioéconomique" de l'évolution technique de l'humanité (A. Lotka, V. Vernadsky, F. Meyer, N. Georgescu-Roegen).
4. **HISTOIRE DE LA TECHNIQUE ET ÉCOLOGIE GLOBALE.** La crise de l'environnement et l'émergence politique de l'écologie. Le débat post-Lynn White: "Les racines historiques de notre crise écologique". La problématique mondiale et les limites à la croissance: évolution du débat lancé par le Club de Rome (1972). L'aspect technique des grands problèmes d'environnement global de l'activité humaine dans la Biosphère, à la lumière de la bioéconomie (ou économie écologique) et de la théorie Gaïa (la théorie de la Biosphère de Lovelock et Margulis). Le concept de métabolisme industriel et la naissance de l'écologie industrielle.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés et séminaires.

DOCUMENTATION : Textes et documents distribués par l'enseignant.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Projet STS.

Titre : MATIÈRE, MATÉRIAUX ET SOCIÉTÉ (Cours STS)						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, 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

Présentation de thèmes STS (Science Technique et Société) en relation avec le rôle des matériaux dans la société.

CONTENU

MATIÈRE, MATÉRIAUX ET SOCIÉTÉS (II)

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

Exercices pratiques et individuels.

Préparation du projet STS individuel ou en groupe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, séminaires.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Projet STS.

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	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	6	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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.
- Techniques de conception adaptées au recyclage et à l'environnement.
- Outils de prédiction de la durabilité.

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 dégradables.
- 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.
- Conception adaptée; concevoir pour recycler.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Notes de cours photocopiées 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.
- Quelques 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.
- Dimensionnement des procédés.

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

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

DOCUMENTATION : Feuilles photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : TECHNOLOGIE DU BÉTON						
Enseignant : Fermin ALOU, 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	☐	☐	☒	☒	☐
Génie Civil	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours, qui s'adresse aux étudiants de Génie Civil et de Matériaux de 4^{ème} année, porte sur la technologie des bétons et mortiers. Ces matériaux de construction sont composés, fabriqués et mis en place sur chantier ou en usine. Les caractéristiques de ces matériaux dépendent essentiellement de la composition et de la mise en place, qui doivent donc être parfaitement maîtrisées.

Le cours vise à mettre l'étudiant en position de maîtriser les procédés et moyens:

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

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex-cathedra.

DOCUMENTATION : Cours photocopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour : Activité professionnelle.

Titre : 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	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	7	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Céramiques I, II.

Préparation pour : Céramiques III.

Titre : STRUCTURES ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES						
Enseignant : Nava SETTER, prof. et 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'exprimer les propriétés physiques des matériaux par des tenseurs.

CONTENU

1. Symétrie des matériaux.
2. Propriétés des tenseurs.
3. L'utilisation des tenseurs pour l'étude des propriétés des matériaux avec des exemples de liaisons structure-propriétés.
 - Pyroélectricité (tenseurs du 1er ordre).
 - Réponse diélectrique (tenseurs du 2ème ordre).
 - Contrainte et déformation (tenseurs du 2ème ordre).
 - Piézo-électricité (tenseurs du 3ème ordre).
 - Élasticité (tenseurs du 4ème ordre).
 - Thermodynamique des propriétés statiques des matériaux anisotropiques.
 - Propriétés dynamiques des matériaux anisotropiques: conductibilité thermique et électrique, thermoélectricité.
 - Thermodynamique des propriétés dynamiques des matériaux anisotropiques. Le principe d'Onsager.
 - Optique des matériaux anisotropiques.
 - L'effet de symétrie magnétique sur des propriétés 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. **PROPRIÉTÉS ACOUSTIQUES ET VIBRATOIRES**
 - son et vibrations dans les fluides et les solides, vitesses de propagation, impédances caractéristiques; dioptrics acoustiques fluides-solides et solides-solides, milieux stratifiés, formule du transfert; réflexion, absorption, transmission, isolation acoustique des parois et revêtements; champ unidirectionnel, champ diffus; cas des milieux poreux et des milieux périodiques; vibrations des corps d'étendue limitée.
6. **LABORATOIRES 2**
 - retraits et gonflements; conductivité et diffusion thermiques; microstructures; impédance et spectre vibratoire d'une plaque; matrice transfert d'un système masse-ressort-masse; absorption acoustique au tube de Kundt; absorption et isolation acoustique sur caisson.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, 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 MÅNSON, 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.
- Être en mesure de sélectionner les composants de base (matrice, fibre, méthode de mise en oeuvre) pour une application spécifique.
- L'introduction aux propriétés mécaniques des matériaux anisotropes.

CONTENU

- 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

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

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

DOCUMENTATION : W. Kurz, D.J. Fisher: Fundamentals of Solidification, Trans Tech Publ., 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, Rolf GOTTHARDT, chargé de cours 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 œuvre 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, semi-conducteurs, 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 STEINHAEUER 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 de soudabilité.
 - Joints homogènes ou hétérogènes.
 - Joints brasés et joints soudés.
 - Procédés de brasage et de soudage.
 - Procédés connexes.
 - Métallurgie du soudage par fusion.
 - Contrôle des joints brasés ou soudés.
- **ASSEMBLAGES DE POLYMÈRES**
 - Etude des aspects théoriques et pratiques de l'utilisation d'adhésifs et comportement des joints polymères collés.
- **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, photocopiés.

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
9. Conservation de la pierre

Professeurs

Landolt
Ilschner
Kurz
Setter
Hofmann
Kausch
Manson
Huet
Furlan

RÈGLES POUR LE CHOIX DES PROJETS

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

6ème semestre : un projet de 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 : 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 5 + 7	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux		☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Probabilité et statistique.

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

Titre : UTILISATION ET CONSERVATION DE LA PIERRE NATURELLE						
Enseignant : Vinicio FURLAN, professeur et Claude FÉLIX, chargé de cours EPFL / DMX						
Heures total : 28		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre 5+7	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux		☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- PIERRE NATURELLE : CLASSIFICATION, PROPRIÉTÉS ET UTILISATIONS**
Notions sur les minéraux, les roches et les minerais; classification génétique; propriétés physiques et mécaniques. Classifications techniques; critères de choix et utilisation. Méthodes d'extraction et de travail.
- DURABILITÉ ET DÉGRADATION**
Agents et facteurs de l'altération météorique. Influences climatiques. Processus de l'altération: équilibres et déséquilibres des minéraux. Cinétique des processus d'altération, et altérations dites accélérées. Morphologie des altérations des pierres naturelles.
- PROTECTION ET CONSOLIDATION**
Nettoyage. Traitements superficiels et profonds avec des produits minéraux et organiques. Rôle, propriétés et effets secondaires. Assainissement et consolidation des maçonneries en pierre.
- MESURES IN SITU DES FACTEURS D'ALTÉRATION ET SIMULATIONS EN LABORATOIRE DES PROCESSUS DE DÉGRADATION.**
- EXAMEN D'UN CAS D'ÉTUDE D'ALTÉRATION ET DE RESTAURATION.**
- CONCLUSION : RÔLE DE L'INGÉNIEUR EN SCIENCE DES MATÉRIAUX DANS LE DOMAINE DE LA CONSERVATION DE LA PIERRE.**

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

DOCUMENTATION : Notes et documents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Matériaux de construction.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE DE LA STRUCTURE DES POLYMÈRES						
Enseignant : H.-H. KAUSCH, professeur et Q.T. NGUYEN, 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	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX À FONCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE						
Enseignant : Hans-Ulrich KÜNZI, 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	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

LES MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES

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

LES SUPRACONDUCTEURS

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

LES MATÉRIAUX THERMOÉLECTRIQUES ET CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique du solide.

Préparation pour :

Titre : COLLOQUES DE SCIENCE DES MATÉRIAUX						
Enseignant : Conférenciers du Département des Matériaux						
Heures total :		Par semaine :		Cours	Exercices	Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	7 + 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. **RÉPONSES AUX SOLlicitATIONS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES (suite):**
COMPORTEMENTS RHÉOLOGIQUES ET RUPTURE
 - réponses des matériaux sous chargements et climats variables; cas de la viscoélasticité avec vieillissement; effet Pickett du béton; effet mécanosorptif du bois;
 - viscoplasticité, antirelaxation, hésitation au fluage, accumulations de contraintes sous cycles;
 - propagation lointaine et distance d'arrêt des fissures; influence des conditions de sollicitation et des hétérogénéités; conséquences sur les formes et conditions de rupture et d'endommagement;
 - prédiction des propriétés effectives et des effets d'échelle à partir de la constitution.
8. **DURABILITÉ**
 - évaluation des autocontraintes chimio-hygro-thermiques dans les constituants solidaires et aux interfaces;
 - fissurations et endommagements par autocontraintes; cas du béton armé;
 - gélivité;
 - attaques chimiques du béton.
9. **LABORATOIRES 3**
 - fluage et recouvrance sur pâte de ciment en compression; fluage, relaxation et effacement sur bois en traction-compression; mécanique de la rupture sur béton, terres cuites, béton cellulaire et bois.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, 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

MISE EN OEUVRE DES COMPOSITES

- moulage au contact / sous vide
- moulage par compression
- techniques de mise en oeuvre intégrée
- RTM
- études de cas
- moulage au contact / sous vide.

ESSAIS

- poutres en sandwich
- résistance aux chocs, 'compression after impact'
- essais non-destructifs - C-Scan
- analyse d'orientation des fibres
- analyse numérique des structures en composite.

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 : Fahrad RÉZAÏ-ARIA, 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	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 et Philippe BUFFAT, prof. CIME / EPFL						
Heures total : 42	Par semaine :	Cours	1	Exercices	Pratique	
					2	
<i>Section(s) et contrôle des études</i>				<i>Branches</i>		
	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
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 recommandé 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 : TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE, TP						
Enseignant : Ernest STEINHAEUER, 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	8	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Mise en pratique des bases du cours du 7e semestre. Etude approfondie d'un joint soudé sur un acier faiblement allié. Etablissement de polygrammes.

CONTENU

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

- essais mécaniques, soit : traction, pliage, résilience, "Drop weight test" selon Pellini, filiation de dureté
- préparation et examens de coupes métallographiques (macro et micro)
- mesures dilatométriques
- rapport d'essai et rapport final détaillé.

Le dépouillement général des mesures permet d'établir un polygramme extensif de l'acier de base et du métal fondu. Les résultats expérimentaux sont comparés aux valeurs données par une méthode prévisionnelle.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux individuels et collectifs en laboratoire.

DOCUMENTATION : Informations polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Connaissances de base en sciences des matériaux. Cours de Techniques d'assemblage du 7e semestre.

Préparation pour : Travail pratique de diplôme.

Titre : CHOIX DES MATÉRIAUX						
Enseignant : Rémy GLARDON, 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	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	Iltschner
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
9. Conservation de la pierre	Furlan

RÈGLES POUR LE CHOIX DES PROJETS

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

6ème semestre : un projet de 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	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	8	☐	☒	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : 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 : Nava SETTER, prof. et Dragan DAMJANOVIC, 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

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : "Electroceramics", 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
	8			☒	☒	
Matériaux		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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 primitifs (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. MÄNSON, 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