

**ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE**

DEPARTEMENT DES MATERIAUX

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1987-1988

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGES</u>
PLAN D'ETUDES ET REGLEMENT D'APPLICATION DU CONTROLE DES ETUDES	I-IV
CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT	V-VIII
1er semestre	1.01-1.11
2e semestre	2.01-2.08
3e semestre	3.01-3.14
4e semestre	4.01-4.11
5e semestre	5.01-5.14
6e semestre	6.01-6.08
7e semestre	7.01-7.19
8e semestre	8.01-8.12

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Ecublens

1015 Lausanne

Plan d'études

de la Section des Ingénieurs en science des matériaux

arrêté par le CEPF le 20 mai 1987 en vertu de l'article 7, 3^e alinéa
de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983¹⁾

MATÉRIAUX

SEMESTRE		Les noms sont indiqués sous réserve de modification																				
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p		
Mathématiques																						
Analyse I, II	Stuart	DMA	4	4		4	4														200	
Analyse III	Rappaz	DMA							3	2											75	
Algèbre linéaire I, II	Cairol	DMA	2	1		2	1														75	
Probabilité et statistique	Ruegg	DMA							2	1											45	
Programmation I	Dao	DMA	1		2																45	
Géométrie	Cairol	DMA	2	1																	45	
Analyse numérique	Arbenz	DMA									2	1									30	
Mécanique, physique, électricité																						
Mécanique générale I, II	Gruber	DP	3	2		2	2														115	
Résistance des matériaux I	Del Pedro	DME							3	2											75	
Physique générale I, II	Borel J.-P.	DP				4	2		3	2											135	
Physique TP	Benort	DP									2										30	
Physique du solide	Reinhart	DP									2	1									30	
Electrotechnique	Juler	DE									2										20	
Electronique	Rahli	DE											2								30	
Instrumentation électronique	Robert	DE																4			40	
Chimie																						
Chimie générale et TP	Kovats	DC	3	1	4	3	1	2													180	
Chimie des polymères	Kausch	DMX									3										30	
Thermodynamique I, II	Grätzel	DC							2	1		2	1								75	
Chimie physique TP	Menger	DC												1		4					75	
Construction																						
Construction des machines	Pruvot	DME							2												30	
Machines et installations	Chêne	DMX									2										20	
Choix des matériaux, méthodologie	Chêne	DMX													2						10	
Choix des matériaux, microtechnique	Gardon	DMX																	1		25	
Choix des matériaux, génie civil	Marchand	DMX																	1		15	
Matériaux																						
Introduction à la science des matériaux	Kurz	DMX	3																		45	
Matériaux TP	Zambelli	DMX			2																30	
Cristallographie I, II	Schwarzenbach	PHF							2	2		2	2								100	
Phénomènes de transfert I, II	Javet	DC									3		4	2							100	
Métallurgie générale + TP	Ischner	DMX			4							4									80	
Matériaux de construction I + TP	Wittmann	DMX						2	1						4						105	
Polymères, structures, propriétés	Kausch	DMX										2				3					60	
Céramiques I, II et TP	Mocellin	DMX										3				4	3				130	
Transformations de phase I + TP	Kurz + Blank	DMX									2	1									45	
Transformations de phase II, III	Kurz	DMX															2		2		50	
Méc. des déform. et de la rupture I, II + TP	Ischner	DMX									2			2				2			80	
Corrosion et protection des métaux	Landoit	DMX									1		4		4						95	
Physique métallurgique I	Scheller	DP									2										30	
Technologie des matériaux de construction	Wittmann	DMX																	2		20	
Elaboration des métaux	Landoit	DMX										1									15	
Métallurgie des soudures I et TP	Chêne	DMX									2							3			75	
Mise en forme des métaux	Böer	DMX																	3		30	
Polymères, mise en œuvre	Kausch	DMX																	2		30	
Physique de la microanalyse et microscope électronique I	Martin J.-L.	DP																2	1		45	
Informatique matériaux I	Rappaz M.	DMX									1		2								45	
Informatique matériaux II	Rappaz M.	DMX																1	2		45	
Projets																						
Projets de 2 ^e cycle	DMX	DMX																8		6	18	330
Enseignement non technique																						
Instruments de travail	Divers	UHD	(2)		(2)																(50)	
H/T/E ¹⁾	Divers								2		2										50	
Relations H/T/E	Zambelli	DMX												2				(2)	2	(2)	2	100
Mathématiques (répétition)	Arbenz	DMA	(2)																		(50)	
Stage industriel recommandé en 3^e année																						
Options: 6 cours au minimum																						
¹⁾ Les cours HTE peuvent être choisis dans la liste suivante sous réserve des horaires de cours																						
Droit I, II	Rusconi	DME				2			2													
Introd. aux sciences humaines	Goldschmid/Csillaghy + Bassand	UHD/DA							2		2											
Economie d'entreprise I, II	Cuendet	DE				2			2													

c = cours **e** = exercices **p** = branches pratiques¹ **()** = facultatif **en italique** = cours à option

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES
DU DÉPARTEMENT DES MATÉRIAUX
(SECTION DES INGÉNIEURS EN SCIENCE DES MATÉRIAUX)**

Sessions d'examen Printemps 1988 Été 1988 Automne 1988

Le Conseil des Ecoles,

vu l'article 33 de l'ordonnance du contrôle des études du 2.7.1980¹⁾

arrête

Article premier

Le règlement suivant est applicable à la Section des Ingénieurs en science des matériaux.

Article 2 - Examen propédeutique I

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse I, II (écrit)	2
2. Algèbre linéaire I, II (écrit)	1
3. Mécanique générale I, II (écrit)	2
4. Chimie générale (oral)	2
5. Introd. à la science des matériaux (écrit)	2
6. Métallurgie générale (oral)	2
7. Physique générale I (oral)	1
8. Géométrie (écrit)	1
<i>Branches pratiques</i>	
9. Chimie générale, laboratoire (hiver + été)	2
10. Programmation I (hiver)	2
11. Matériaux, TP (hiver)	1
Conditions de réussite:	
moyenne des branches 1 à 8 $\geq 6,0$ et	
moyenne des branches 1 à 11 $\geq 6,0$.	

Article 3 - Examen propédeutique II

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse III (écrit)	1
2. Probabilité et statistique et Analyse numérique (écrit)	1
3. Résistance des matériaux (oral)	1
4. Construction des machines (oral)	1
5. Physique générale II et physique du solide (oral)	1
6. Chimie des polymères (oral)	1
7. Thermodynamique I, II (oral)	1
8. Cristallographie I, II (oral)	1
<i>Branches pratiques</i>	
9. Phénomènes de transfert (été)	1
10. Physique TP, Laboratoire (hiver)	1
11. Métallurgie générale, Laboratoire (été)	1
12. Cours HTE (hiver + été)	1
13. Matériaux de construction I (hiver)	1
Conditions de réussite:	
moyenne des branches 1 à 8 $\geq 6,0$ et	
moyenne des branches 1 à 13 $\geq 6,0$.	

Article 4 - Promotion en 4^e année

<i>Branches théoriques - Session de printemps</i>	<i>coefficient</i>
1. Phénomènes de transfert II	1
2. Métallurgie des soudures I	1
3. Physique métallurgique I	1
<i>Branches théoriques - Session d'été</i>	
4. Choix des matériaux, Méthodologie	1
<i>Branches pratiques</i>	
5. Electronique, Electrotechnique et instrumentation électronique, Laboratoire (été)	1
6. Chimie physique, Laboratoire (hiver)	1
7. Matériaux de construction TP (hiver)	1
8. Informatique matériaux I (hiver)	1
9. Polymères, structure, propriétés, Laboratoire (été)	1
10. Céramiques TP, Laboratoire (été)	1
11. Corrosion et protection des métaux, Laboratoire (été)	1

12. Projet A (été)	2
13. Transformation de phase, Laboratoire (hiver)	1

Conditions de réussite:
moyenne des branches 1 à 4 $\geq 6,0$ et
moyenne des branches 5 à 13 $\geq 6,0$.

Article 5 - Admission à l'examen final

<i>Branches théoriques - Session de printemps</i>	<i>coefficient</i>
1. Physique de la microanalyse et microscopie électronique	1
2. Choix des matériaux: microtechnique et génie civil	1
3. Option I	1
<i>Branches théoriques - Session d'été</i>	
4. Mise en forme des métaux	1
5. Option II	1
<i>Branches pratiques</i>	
6. Informatique matériaux II (hiver)	1
7. Mécanique des déformations et de la rupture, laboratoire (hiver)	1
8. Métallurgie des soudures, Atelier, laboratoire (hiver)	1
9. Projet B (hiver)	1
10. Projet C (été)	1
11. Projet D (été)	1
12. Projet HTE (hiver + été)	1
Conditions de réussite:	
moyenne des branches 1 à 5 $\geq 6,0$ et	
moyenne des branches 6 à 12 $\geq 6,0$.	

Article 6 - Diplôme

<i>Examen final (EF)</i>	<i>coefficient</i>
1. Matériaux de construction a)	1
2. Polymères b)	1
3. Céramiques c)	1
4. Transformations de phase d)	1
5. Mécanique des déformations et de la rupture e)	1
6. Elaboration et corrosion des métaux f)	1
a) Technologie des matériaux de construction	
b) Polymères, structures, propriétés, Polymères, mise en œuvre	
c) Céramiques I, II	
d) Transformations de phase I, II, III	
e) Mécanique des déformations et de la rupture I, II	
f) Elaboration des métaux, Corrosion et protection des métaux	

La note EF s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques ci-dessus.

Moyenne exigée pour se présenter au travail pratique de diplôme $\geq 6,0$.

Travail pratique de diplôme (TPD)

Une seule note est attribuée au TPD. La réussite du TPD implique l'obtention d'une note $\geq 6,0$.

La durée du travail pratique de diplôme est de deux mois.

Diplôme

La note de diplôme s'obtient en calculant la moyenne des notes EF + TPD.

Article 7 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement spécial des épreuves de diplôme de la Section des Ingénieurs en science des matériaux du 26 mai 1978 est abrogé.

Article 8 - Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 20 mai 1987.

Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:

Le président: H. Ursprung
Le secrétaire: J. Fulda

¹⁾ RS 414 132.2

CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT

<u>ENSEIGNANT</u>	<u>TITRE DU COURS</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>PAGE</u>
ARBENZ	Mathématiques (répétition)	1er	1.11
	Analyse numérique	4e	4.01
BASSAND	Introduction aux sciences humaines	3e	3.11
BENOIT	Physique TP	3e	3.05
BLANK	Transformations de phase TP	5e	5.07
	Alliages de fonderie	8e	8.07
BOËR	Mise en forme des métaux	8e	8.03
BOREL	Physique générale I	2e	2.04
	Physique générale II	3e	3.04
CAIROLI	Algèbre linéaire I	1er	1.02
	Géométrie	1er	1.04
	Algèbre linéaire II	2e	2.02
CARRY	Céramiques III	8e	8.06
CHENE	Machines et installations	4e	4.06
	Métallurgie des soudures I	5e	5.12
	Choix des matériaux : méthodologie	6e	6.02
	Métallurgie des soudures TP	7e	7.06
	Métallurgie des soudures II	7e	7.15
CSILLAGHY	Introd. aux sciences humaines	3e	3.12
CUENDET	Economie d'entreprise I	3e	3.14
	Economie d'entreprise II	4e	4.11
DAO	Programmation I	1er	1.03
DEL PEDRO	Résistance des matériaux I	3e	3.03
FELIX	Util. et cons. de la pierre naturelle	7e	7.17
FURLAN	Util. et cons. de la pierre naturelle	7e	7.17
GLARDON	Choix des matériaux, microtechnique	7e	7.01
GOLDSCHMID	Introd. aux sciences humaines	3e	3.13
GOTTHARDT	Physique de la microanalyse et mi-		
	croscopie électronique II	8e	8.11

VI

<u>ENSEIGNANT</u>	<u>TITRE DU COURS</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>PAGE</u>
GRAETZEL	Thermodynamique I	3e	3.06
	Thermodynamique II	4e	4.05
GREMAUD	Physique TP	3e	3.05
GRUBER	Mécanique générale I	1er	1.05
	Mécanique générale II	2e	2.03
ILSCHNER	Métallurgie générale	2e	2.07
	Métallurgie générale TP	4e	4.09
	Mécanique des déformations et de la rupture I	5e	5.08
	Mécanique des déformations et de la rupture II	6e	6.05
	Mécanique des déformations et de la rupture TP	7e	7.05
	Mécanique des déformations et de la rupture III	8e	8.08
JAVET	Phénomènes de transfert I	4e	4.08
	Phénomènes de transfert II	5e	5.03
JUFER	Electrotechnique	4e	4.03
KAUSCH	Chimie des polymères	4e	4.04
	Polymères, structures, propriétés	5e	5.05
	Polymères, structures, propriétés TP	6e	6.03
	Polymères, mise en oeuvre	7e	7.07
KOCIAN	Physique TP	3e	3.05
KOVATS	Chimie générale I	1er	1.06
	Chimie générale I TP	1er	1.07
	Chimie générale II	2e	2.05
	Chimie générale II TP	2e	2.06
KUENZI	Mécanique des déformations et de la rupture III	8e	8.08
KURZ	Introduction à la science des matériaux	1er	1.08
	Transformations de phase I	5e	5.07
	Transformations de phase II	7e	7.04
	Transformations de phase III	8e	8.01
LANDOLT	Corrosion et protection des métaux	5e	5.09
	Elaboration des métaux	5e	5.11
	Corrosion et protection des métaux	6e	6.06
	Electrochimie appliquée	8e	8.09
LEVY	Physique des semiconducteurs	7e	7.16
MARCHAND	choix des matériaux, génie-civil	7e	7.02

VII

<u>ENSEIGNANT</u>	<u>TITRE DU COURS</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>PAGE</u>
MARTIN	Physique de la microanalyse et microscopie électronique I	7e	7.08
MATHIEU	Analyse des surfaces	7e	7.14
MENGER	Chimie physique TP	5e	5.02
MOCELLIN	Céramiques I	5e	5.06
	Céramiques, TP	6e	6.04
	Céramiques II	7e	7.03
PRUVOT	Construction des machines	3e	3.07
RAPPAZ J.	Analyse III	3e	3.01
RAPPAZ M.	Informatique Matériaux I	5e	5.13
	Informatique Matériaux II	7e	7.09
RAHALI	Electronique	5e	5.01
REINHART	Physique du solide	4e	4.02
RIESEN	Physique TP	3e	3.05
ROBERT	Instrumentation électronique	6e	6.01
ROULET	Energétique du bâtiment I	7e	7.18
ROULIN	Polymères, matériaux composites	7e	7.12
RUEGG	Probabilité et statistique	3e	3.02
RUSCONI	Droit I	3e	3.10
	Droit II	4e	4.10
SCHALLER	Physique métallurgique I	5e	5.10
SCHWARZENBACH	Cristallographie I	3e	3.08
	Cristallographie II	4e	4.07
STUART	Analyse I	1er	1.01
	Analyse II	2e	2.01
VITTONÉ	Introduction à l'architecture	8e	8.10
WITTMANN	Matériaux de construction I	3e	3.09
	Matériaux de construction TP	5e	5.04
	Matériaux de construction II	7e	7.13
	Technologie des matériaux de constr.	8e	8.02
ZAMBELLI	Matériaux TP	1er	1.09
	Formation H.T.E.	5e	5.14
	Formation H.T.E.	6e	6.08
	Formation H.T.E.	7e	7.11
	Formation H.T.E.	8e	8.05

VIII

<u>ENSEIGNANT</u>	<u>TITRE DU COURS</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>PAGE</u>
DIVERS	Instruments de travail	1er	1.10
	Instruments de travail	2e	2.08
Prof. DMX	Projets	6e	6.07
	Projets	7e	7.10
	Projets	8e	8.04
Conférenciers	Colloques science des matériaux	7e	7.19
	Colloques science des matériaux	8e	8.12

Titre : ANALYSE I						
Enseignant : C.A. STUART, professeur EPFL						
Heures total : 120		Par semaine : cours 4 Exercices 4 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	1er.	☒	☐	☐	☒	☐
GC.....	1er.	☒	☐	☐	☒	☐
GR + G.....	1er.	☒	☐	☐	☒	☐
Me.....	1er.	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Notions de base: nombres réels et complexes, fonctions, limite, continuité, dérivée intégrale.
 Série de Taylor. Séries entières.
 Equations différentielles et ordinaires.
 Méthodes numériques.
 Applications géométriques et mécaniques.

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

DOCUMENTATION : N. Piskounov : Calcul différentiel et intégral. Vol. 1 et 2, Editions Mir, Moscou. J. Douchet et B. Zwahlen: calcul différentiel et intégral, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ALGÈBRE LINÉAIRE I						
Enseignant : R. CAIROLI, prof. EPFL						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.1er.	☒	☐	☐	☒	☐
Electriciens.....	.1er.	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique.....	.1er.	☒	☐	☐	☒	☐
ETS.....		☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Apprendre à l'étudiant les techniques du calcul vectoriel et du calcul matriciel.

CONTENU

1. Espaces vectoriels : Introduction, vecteurs, combinaisons linéaires, générateurs, dépendance et indépendance linéaires, notions de base et de dimension, produit scalaire.
2. Applications linéaires et matrices : Applications linéaires, matrice d'une application linéaire, composée et inverse d'applications linéaires, produit de matrices, matrices inversibles, matrice d'un changement de base, transformation de la matrice d'une application linéaire dans un changement de base.
3. Systèmes d'équations linéaires : Rang d'une matrice, systèmes homogènes, systèmes inhomogènes.
4. Déterminants : Définition, propriétés, développements suivant une ligne ou une colonne, règle de Cramer, calcul de l'inverse d'une matrice, volume d'un parallélépipède de dimension n .

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral, exercices en salle par groupes.

DOCUMENTATION : Algèbre linéaire, tome 1, PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse I, Géométrie

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROGRAMMATION I						
Enseignant : Q.T. DAO, Chargé de cours DMX						
Heures total : 45		Par semaine : cours 1 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	1er..	☒	☐	☐	☐	☒
Chimie.....	1er..	☒	☐	☐	☐	☒
GR + G.....	1er..	☒	☐	☐	☐	☒
GC.....	3....	☒	☐	☐	☐	☒

OBJECTIFS

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

CONTENU

Connaissances générales d'un ordinateur. Langage de commande et éditeur.

Forme générale d'un programme. Déclarations et instructions.
Types de données élémentaires ; constantes et variables.

Expressions logiques et arithmétiques. Affectation. Appel de procédure. Instructions d'entrée-sortie. Structure de bloc. Instructions conditionnelles et de boucle. Définition de fonctions et procédures ; portée des identificateurs. Tableaux. Fichiers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices sur microordinateur

DOCUMENTATION : Fiches photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Programmation II

Titre : GEOMETRIE						
Enseignant : R. CAIROLI, professeur EPFL/DMA						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	1er..	☒	☐	☐	☒	☐
Electriciens	1er..	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique	1er..	☒	☐	☐	☒	☐
ETS		☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Développer la vision spatiale par l'étude de problèmes de géométrie analytique.

CONTENU

Calcul vectoriel, longueur, distance, produit scalaire, produit vectoriel, produit mixte, angle, aire, volume, droites et plans, surfaces quadriques, courbes paramétrées, abscisse curviligne, tangente, courbure, torsion, surfaces paramétrées.

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

DOCUMENTATION : Algèbre linéaire, tomes 1 et 2, PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbres linéaire, analyse

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE GENERALE I						
Enseignant : Christian GRUBER - professeur EPFL						
Heures total : 75	Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques					
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	1er..	☒	☐	☐	☒	☐
Electriciens.....	1er..	☒	☐	☐	☒	☐
Physiciens.....	1er..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 ; équation générales du mouvement ; puissance, travail, énergie ; lois de conservation.

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

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés et corrigés d'exercices, photocopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Bonne formation au niveau maturité.

Préparation pour : Mécanique générale II, physique générale, mécanique appliquée, résistance des matériaux.

Titre : CHIMIE GENERALE I						
Enseignant : Ervin SZ. KOVATS, professeur EPFL						
Heures total :	60	Par semaine : cours 3 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	1er..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Homogénéisation des connaissances en chimie des étudiants

- Maîtrise des notions de base et du langage chimique
- Vue d'ensemble de la chimie

CONTENU

Notions de base

1. L'ATOME. La nature de la radiation électromagnétique et de l'électricité. La dualité particule-onde. L'interférence et son application pour la détermination de la structure des cristaux. Nombre d'Avogadro et la mole. Le nuage électronique de l'atome. L'atome hydrogénéotde: orbitales et orbitales hybrides. Spectres d'émission et la structure des atomes multiélectrons. Le tableau périodique et propriétés périodiques des éléments. Le noyau atomique. La radioactivité.
2. STRUCTURE DE LA MATIERE. Description macroscopique de la matière. L'état gazeux, liquide et solide. Les mélanges. La concentration. Changements d'état. Structure microscopique et propriétés macroscopiques. La structure des gaz, solides et liquides. Les mailles élémentaires à l'entassement de densité maximale. Les mailles élémentaires ioniques. La liaison : la liaison ionique. Etats d'oxydation. La liaison covalente. La méthode de LCAO. Les acides de Lewis. La liaison métallique.
3. LES REACTIONS ELEMENTAIRES. Les sels faiblement solubles : produit ionique. Les acides-bases de Brønsted : la force d'un acide. Les pK_a . La courbe de titrage. Oxydo-réduction. Les réactions d'oxydo-réduction. La pile électrique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Ex cathedra, avec quelques exercices et TP
(pour les TP, voir feuille séparée)

DOCUMENTATION :

Cours polycopié. Documentation professionnelle

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Baccalauréat sans connaissance de chimie

Préparation pour : Tous les cours nécessitent des connaissances de base en chimie

Titre : CHIMIE GENERALE I TP						
Enseignant : Ervin sz. KOVATS, Professeur, Dr. G. Foti						
Heures total : 60		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 4*
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	1er..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Stoechiométrie : détermination du poids équivalent
2. Densité et indice de réfraction de mélanges liquides
3. Calorimétrie : enthalpie de fusion, enthalpie de neutralisation
4. Réactions d'acide-base ; titrage
5. Réactions d'oxydo-réduction ; titrage
6. Distillation
7. Cryoscopie
8. Viscosimétrie
9. Synthèses minérales
10. Synthèses organiques

*N.B. Pendant les 11 dernières semaines du semestre d'hiver : 5 h. hebdomadaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Explications et démonstrations par le chargé de cours.

DOCUMENTATION : Travaux individuels.
Voir cours de chimie générale + fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Chimie générale I

Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION A LA SCIENCE DES MATERIAUX						
Enseignant : Wilfried KURZ, Professeur EPFL						
Heures total :	45	Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	1er..	☒	☐	☐	☒	☐
Mécaniciens.....	1er..	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechniciens..	1er..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables :

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

CONTENU

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

STRUCTURE ATOMIQUE : Liaisons atomiques. Etat cristallin. Diffraction. Défauts cristallins.

PROPRIETES MECANIQUES D'UN METAL PUR : Déformation élastique. Déformation plastique. Durcissement par les défauts cristallins.

ALLIAGES : Phases. Diagrammes d'équilibre.

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

PROPRIETES MECANIQUES DES ALLIAGES : Durcissement par la présence de phase. Rupture

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

CERAMIQUES : Quelques aspects de la structure des céramiques et de leurs propriétés.

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

DOCUMENTATION : Introduction à la science des matériaux : Kurz, Mercier, Zambelli. Presses polytechniques romandes, Lausanne, 1987

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Métallurgie générale

Préparation pour :

Titre : MATERIAUX TP						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours						
Heures total :	30	Par semaine :	cours	Exercices	Pratiques	2
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	1er..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

MATERIAUX : Définition, classes de matériaux, caractéristiques générales.

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

COMPORTEMENT ELASTIQUE : Module d'élasticité de divers matériaux.

STRUCTURE CRISTALLINE : Modèles cristallins, imperfections des cristaux.

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

PROPRIÉTES MECANQUES : Essai de traction sur divers matériaux. Analyse du comportement en traction, viscoélasticité.

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

DEGRADATION DES MATERIAUX : corrosion des métaux, usure.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux pratiques et démonstrations.

DOCUMENTATION : Matériaux, cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Métallurgie générale

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

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie

CONTENU

A choisir parmi les cours "INSTRUMENTS DE TRAVAIL" : (Voir brochure Instruments de travail 1984-1985)

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 : MATHEMATIQUES (Répétition)						
Enseignant : Prof. ARBENZ, DMA EPFL						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Toutes.....	1er..	☐	☒	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Algèbre des nombres complexes ; propriétés des fonctions élémentaires : tangente, normale, maxima et minima, point d'inflexion ; éléments de géométrie analytique ; calcul vectoriel et matriciel ; exercices supplémentaires de calcul différentiel et intégral.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de base et spécifiques en mathématiques et physique
Préparation pour :

Titre : ANALYSE II						
Enseignant : C.A. STUART, Professeur EPFL						
Heures total : 80		Par semaine : cours 4 Exercices 4 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	2e...	☒	☐	☐	☒	☐
GC.....	2e...	☒	☐	☐	☒	☐
GR + G.....	2e...	☒	☐	☐	☒	☐
ME.....	2e...	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Dérivation partielle et différentiabilité des fonctions à plusieurs variables.
Formules de Taylor et ses applications.
Fonctions implicites.
Intégrales doubles et triples.
Applications géométriques et mécaniques.

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

DOCUMENTATION : N. Piskounov: calcul différentiel et intégral. Vol. 1 et 2,
Editions Mir, Moscou. J. Douchet et B. Zwahlen : Calcul
différentiel et intégral, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ALGEBRE LINEAIRE II						
Enseignant : R. CAIROLI, prof. EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.2e..	☒	☐	☐	☒	☐
Electriciens.....	.2e..	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique.....	.2e..	☒	☐	☐	☒	☐
ETS.....		☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant avec les outils nécessaires pour résoudre des problèmes liés à la réduction de matrices à la forme diagonale.

CONTENU

1. Valeurs propres et vecteurs propres :

Définitions et premières propriétés, polynôme caractéristique d'une matrice, diagonalisation d'une matrice, matrices semblables, applications.

2. Transformations linéaires dans les espaces euclidiens :

Isométries et matrices orthogonales, déplacements, similitudes, affinités.

3. Réduction des formes quadratiques :

Formes quadratiques, réduction, quadriques et coniques, surfaces de révolution, représentation graphique des quadriques, ellipsoïde d'inertie.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Exposé oral, exercices en salle par groupes.

DOCUMENTATION :

Algèbre linéaire, tome 2, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Analyse II

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE GENERALE II						
Enseignant : Christian GRUBER- Professeur EPFL						
Heures total : 40		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	2e..	☒	☐	☐	☒	☐
Electriciens.....	2e..	☒	☐	☐	☒	☐
Physiciens.....	2e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

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

Dynamique du solide

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

Eléments de statique

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

Changement de 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, exercices dirigés en classe.

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés, polycopié et corrigés d'exercices.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale I, Analyse I.
Préparation pour : Physique générale, mécanique appliquée, résistance des matériaux.

Titre : PHYSIQUE GENERALE I						
Enseignant : J.-P. BOREL, professeur EPFL						
Heures total : 60		Par semaine : cours 4 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.2e..	☒	☐	☐	☒	☐
Chimistes.....	.2e..	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématicues....	.2e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Dans un domaine restreint, mettre en lumière les méthodes de la physique. Discuter les points de vue classique et quantique. En partant de faits expérimentaux, développer une phénoménologie dans une double perspective culturelle et pratique (les résultats devant être utilisables pour d'autres enseignants, en particulier pour les ing.-chim. + matériaux).

CONTENU

Les principes de la thermodynamique

Bref aperçu des faits expérimentaux et de leur interprétation.
Les principes. L'équation de Gibbs.

Les Ondes

Distinction entre les phénomènes ondulatoires et les phénomènes de transfert irréversibles. Groupes d'ondes, vitesse de groupe, vitesse de phase, interférences, diffraction.

Hydrodynamique

Fluides parfaits, fluides visqueux.

Electromagnétisme

L'électrostatique dans le vide, expériences et phénoménologie. Le magnétisme statique dans le vide, expériences et phénoménologie. Effet de la matière dipolaire. Electrodynamique. Energie électromagnétique. Les ondes électromagnétiques. Quelques problèmes pratiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

Oral avec présentation d'expériences.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Cours polycopiés, livres de références.

Préalable requis :

Préparation pour :

Analyse I utilisation progressive d'analyse II.
Physique du solide, les liaisons chimiques, etc.

Titre : CHIMIE GENERALE II						
Enseignant : Ervin sz. KOVATS, Professeur EPFL						
Heures total : 40		Par semaine : cours 3 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	2e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

(Suite du cours de CHIMIE GENERALE I)

CONTENU

Eléments et quelques composés

1. LES ELEMENTS REPRESENTATIFS

- Les gaz rares. Distillation de l'air liquide.
- Les halogènes. Electrolyse de NaCl. Réactions en chaîne.
- La famille de l'oxygène. L'acide sulfurique.
- La famille de l'azote. Engrais.
- Les métaux alcalins. Soude caustique. Ammonium.
- Les métaux alcalino-terreux. Plâtre. Mortier. Chaux.
- La famille du bore. Aluminium.
- La famille du carbone. Charbon et graphite. Silicates. Accumulateur.

2. LES METAUX DE TRANSITION

- Préparation des métaux les plus importants.
- Les complexes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Ex. cathedra, avec quelques exercices et TP
(pour les TP, voir feuille séparée)

DOCUMENTATION :

Cours polycopiés. Documentation professionnelle.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

CHIMIE GENERALE I est partie intégrante.

Préparation pour :

Tous les cours nécessitent des connaissances de base en chimie.

Titre : CHIMIE GENERALE TP II						
Enseignant : Ervin sz. KOVATS, Professeur, Dr. G. FOTI						
Heures total : 20		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques	2*
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	2a..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Stoechiométrie : détermination du poids équivalent
2. Densité et indice de réfraction de mélanges liquides
3. Calorimétrie : enthalpie de fusion, enthalpie de neutralisation
4. Réactions d'acide-base ; titrage
5. Réactions d'oxydo-réduction ; titrage
6. Distillation
7. Cryoscopie
8. Viscosimétrie
9. Synthèses minérales
10. Synthèses organiques

*N.B. Pendant les 5 premières semaines du semestre d'été, 4 h. hebdomadaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Explications et démonstrations par le chargé de cours.
Travaux individuels

DOCUMENTATION :

Voir cours de chimie générale + fiches photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Chimie générale TP I est partie intégrante

Préparation pour :

Titre : METALLURGIE GENERALE						
Enseignant : Bernhard ILSCHNER, Professeur EPFL						
Heures total :	40	Par semaine : cours 4 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	2e..	☒	☐	☐	☒	☐
Mécaniciens.....	2e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les principaux groupes de matériaux métalliques, leurs propriétés caractéristiques, les procédés de fabrication les plus importants et l'emploi de ces métaux.

L'étudiant sera capable de comprendre ces propriétés et procédés sur une base micro-structurale.

CONTENU

1. Vue d'ensemble selon tableau périodique des éléments (comparaison des propriétés, définition et unités SI)
2. Le fer, les aciers au carbone, les aciers alliés. Transformations pendant traitements thermiques.
3. Les fontes
4. L'aluminium et ses alliages (malléables et coulés)
5. Le cuivre et ses alliages : laiton, bronze, cuivre-nickel, etc.
6. Le nickel et ses alliages
7. Les alliages du titane et du zirconium
8. Les métaux réfractaires (molybdène, tungstène)
9. Les métaux précieux : argent, or, platine, palladium
10. Autres métaux : plomb, étain, zinc.

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées ; bibliographie

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

Formation à la communication et à la méthodologie

CONTENU

A choisir parmi les cours "INSTRUMENTS DE TRAVAIL" : (voir brochure Instruments de travail 1984-1985)

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 : J. RAPPAZ, Professeur DMA-DPFL						
Heures total : 75		Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
GC.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Champs scalaires, champs vectoriels.
- Arcs, intégrales curvilignes.
- Morceaux de surfaces, intégrales de surface.
- étude 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.
- Equations différentielles, équations aux dérivées partielles du 2e ordre.
- Séries de Fourier

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

cours ex cathedra, exercices en classe

DOCUMENTATION :

N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral. Vol. I et II, Ed. Mir, Moscou

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Analyse I et II, Algèbre linéaire I et II.

Préparation pour :

Titre : PROBABILITE ET STATISTIQUE						
Enseignant : Alan RUEGG, professeur EPFL						
Heures total : 45	Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques					
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique...	3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité.....	3e..	☒	☐	☐	☒	☐
UNIL.....		☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Espaces de probabilités discrets et continus ; variables aléatoires ; densité de probabilité et fonction de répartition ; espérance mathématique et variance.
- Probabilités conditionnelles et événements indépendants ; formule des probabilités totales.
- Exemples de lois de probabilité bidimensionnelles, corrélation.
- 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 : Cours ex cathedra, exercices en groupes.

DOCUMENTATION : "Probabilités et statistique", ouvrage paru auprès des PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I.
Préparation pour : Electrométrie, traitement des signaux, télécommunications, signaux et information, fiabilité et processus stochastiques.

Titre : RESISTANCE DES MATERIAUX I						
Enseignant : Michel DEL PEDRO, Professeur EPFL						
Heures total : 75		Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique...	3e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les lois et théorèmes de base concernant le comportement des corps solides déformables, ainsi que les méthodes d'analyse de systèmes simples, statiques et hyperstatiques. Etre en mesure de calculer les organes et structures élémentaires de la construction mécanique.

CONTENU

1. Equilibre intérieur et propriétés des matériaux : généralités - hypothèses fondamentales - efforts intérieurs et contraintes - propriétés mécaniques des matériaux.
2. Traction et compression, cisaillement, torsion circulaire, flexion : définitions - calcul des contraintes et des déformations - analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr - énergie de déformation - calcul des déformées - introduction aux systèmes hyperstatiques.
3. Energie de déformation élastique : formes quadratiques de l'énergie élastique - théorèmes de Maxwell-Betti, Castigliano et Menabrea - application aux systèmes statiques et hyperstatiques.
4. Théorie de l'état de contrainte : théorème de Cauchy - matrice et quadriques des contraintes - calcul des contraintes et directions principales - cas particuliers.
5. Critères de rupture de l'équilibre élastique : états limites, coefficient de sécurité et contrainte de comparaison - critères du plus grand cisaillement, de Mohr et du plus grand travail de distorsion - aspect probabilistique de la sécurité.
6. Flambage des poutres droites : notion d'instabilité - cas fondamental et dérivés du flambage d'une poutre - flambage en dehors du domaine élastique - méthode de Timoschenko.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices hebdomadaires

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
 Préalable requis : Mécanique générale, analyse et algèbre linéaire.
 Préparation pour : Résistance des matériaux II. Construction des machines

Titre : PHYSIQUE GENERALE II						
Enseignant : J.-P. BOREL, professeur EPFL						
Heures total : 75		Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Montrer les limites de la physique classique et introduire la physique quantique.
Former un instrument permettant de comprendre les bases de la physique du solide et les liaisons chimiques.

CONTENUA. MECANIQUE QUANTIQUE

- 1) Les limites des théories classiques
- 2) La fonction d'onde associée à une particule matérielle
L'équation de Schrödinger
- 3) Principe d'incertitude
- 4) Notions d'opérateurs quantiques
- 5) Le moment cinétique
- 6) Introduction au problème des perturbations

B. STRUCTURE DE L'ATOME

- 1) L'atome d'hydrogène
- 2) Notions sur la structure électronique des atomes

C. QUELQUES APPLICATIONS

- 1) L'électron libre
- 2) L'électron dans un réseau périodique
- 3) L'effet tunnel

D. METHODES D'APPROXIMATION

- 1) Méthode des perturbations
- 2) Méthodes variationnelles
- 3) Introduction à la méthode du champ self consistant

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Oral

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale I.

Préparation pour : Les liaisons chimiques.

Titre : PHYSIQUE TP						
Enseignant : Prof. W. BENOIT, P. KOCIAN et A. RIESEN, adj. scient.						
Heures total : 30		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques	2
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.3e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir la connaissance des phénomènes physiques de base ainsi que de leurs applications. En particulier, favoriser une assimilation de synthèse (phénomènes classés dans les chapitres différents, mais obéissant aux mêmes lois). Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure ainsi que la manipulation d'appareils et d'instruments. Développer le sens de l'initiative et la créativité.

CONTENU

En rapport avec le contenu des cours de mécanique et de physique des sections concernées.

En rapport avec certains enseignements de base dispensés par les départements concernés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : En laboratoire à raison de 4 h. toutes les 2 semaines

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Cours de mathématique, de mécanique générale et de physique générale.

Titre : THERMODYNAMIQUE I						
Enseignant : Michael GRAETZEL, Professeur EPFL						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie EPFL.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie UNIL.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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. Fiches polycopiées

DOCUMENTATION :LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale
Préparation pour : La suite des études

Titre : CONSTRUCTION DES MACHINES						
Enseignant : François PRUVOT, professeur EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Plusieurs objectifs sont fixés :

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

CONTENU

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

- Pour chaque dessin étudié, il y aura d'abord exercice de compréhension du dessin et extraction des fonctions fondamentales.
- Chaque fonction fondamentale conduira à l'étude succincte du mécanisme capable de la réaliser. Une extension à d'autres mécanismes de même fonction sera faite.
- Chaque mécanisme étudié fera l'objet d'une évaluation des contraintes qu'il subira et donc des qualités que devront posséder les matériaux qu'il utilise.
- Chaque fois qu'on le pourra, une synthèse sera faite qui permettra de concevoir un nouvel organe respectant mieux, en particulier, les caractéristiques de matériaux existants.

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

DOCUMENTATION : Documents remis à l'étudiant à chaque cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CRISTALLOGRAPHIE I						
Enseignant : Dieter SCHWARZENBACH, professeur UNIL						
Heures total : 60		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Physiciens.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter les principes géométriques de la structure de la matière, ainsi que la diffraction des rayons X et la détermination des structures cristallines. L'étudiant sera en mesure de comprendre et juger les nombreux travaux faisant usage des méthodes radiocristallographiques.

CONTENU

- Etat cristallin, symétrie : Le cristal est défini et décrit à l'aide de la symétrie (réseau de translation, réseau réciproque, métrique, groupes d'espace, réseaux de Bravais, groupes ponctuels, systèmes cristallins). Utilisation des Tables Internationales de Cristallographie.

- Eléments de la diffraction des rayons X par les cristaux : Etude de la microscopie par diffraction. Transformation de Fourier. Problème des phases et modèle du procrystal (facteur de forme atomique). Equation de Von Laue et de Bragg (construction d'Ewald, chambres de diffraction). Physique des rayons X. Intensités des rayons diffractés (facteur de structure, séries de Fourier, fonction de Patterson).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra et exercices en classe

DOCUMENTATION : feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATERIAUX DE CONSTRUCTION I						
Enseignant : F.H. WITTMANN, Professeur EPFL						
Heures total :	45	Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	3e..	☒	☐	☐	☐	☒
Génie Civil.....	3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural.....	3e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant doit connaître le comportement réel ainsi que la représentation idéalisée des matériaux de construction les plus importants. Sur la base de cette connaissance, il sera capable de choisir les matériaux les plus appropriés pour une construction donnée et de prévoir la durabilité des matériaux de construction sous différentes conditions d'utilisation.

CONTENU

On définit tout d'abord les propriétés les plus importantes des matériaux de construction et on discute quelques méthodes d'essais usuels. Ensuite, d'une manière générale, on traite la structure des matériaux et on introduit le modèle du potentiel.

Les matériaux à base de liants minéraux comme la chaux, les plâtres et les ciments, sont présentés en détail de manière consécutive. Les bases chimiques, physiques et mécaniques sont en particulier expliquées. Dans les chapitres suivants, quelques aspects des terres cuites, des pierres naturelles et des matériaux macromoléculaires sont traités.

Une introduction à la théorie des déformations différées et des éléments de la mécanique de rupture est donnée. Les concepts théoriques sont démontrés par des exemples de matériaux de construction. Finalement, on aborde la durabilité et la sécurité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mathématiques, physique, chimie
 Préparation pour : TP matériaux de construction et matériaux de construction - chapitres choisis

Titre : DROIT I (HTE)						
Enseignant : Baptiste RUSCONI, Professeur						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	3e..	☐	☐	☒	☐	☒
Mécanique.....	3e..	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

CONTENU

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.

1. INTRODUCTION GENERALE AU DROIT : Généralités sur le droit, panorama du droit, les sources du droit, la règle du droit, l'application du droit.
2. NOTIONS DE DROIT CIVIL ET DE DROIT DES OBLIGATIONS : Aperçu du droit des personnes, droit de famille, droit des successions, droits réels, droit des obligations. La responsabilité civile. Etude détaillée de quelques contrats, vente, bail, travail, entreprise, mandat, cautionnement, d'assurance. Aperçu de droit des sociétés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES - GESTION ET SOCIETE						
Enseignant : Michel BASSAND, professeur DA/EPFL						
Heures total :		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.3a..	☐	☐	☒	☐	☒
Physique.....	.3e..	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité.....	.5e..	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS A la suite de ce cours, l'étudiant sera à même d'analyser d'une part les principales dimensions sociales, spatiales, politiques, techniques et culturelles d'une société et d'autre part, les rapports entre la technique et la structure sociale. En d'autres termes, après ce cours, l'étudiant maîtrisera un ensemble d'idées et de théories indispensables au rôle de gestionnaires inhérent à la fonction d'ingénieur. Par ailleurs il se familiarisera avec la problématique HTE.

CONTENU

1. La société : structures, changements et acteurs
2. Rapports entre technique et société : exemple des nouvelles techniques de l'informatique.
3. Stratification sociale et inégalités sociales.
4. Dynamique socio-culturelle et changement social.
5. Division du travail, solidarité et anomie.
6. Urbanisation et dialectique centre-périphérie ; deux exemples de politiques publiques en Suisse : L'aménagement du territoire et la politique des routes nationales.
7. Conclusion : le rôle social et l'ingénieur.

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

DOCUMENTATION : Innovation et changement social (M. Bassand) PPR 1986
(Lecture obligatoire)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Introduction à la psychologie et à l'économie.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES - ECONOMIE						
Enseignant : Joseph CSILLAGHY, professeur EPFL/DA						
Heures total :		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	3e..	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de lire et d'interpréter des textes vulgarisés d'économie. Il sera capable à entreprendre par soi-même l'approfondissement de ses connaissances en matière d'économie politique ou l'une des branches spécialisées de l'économie.

CONTENU

1. Généralités
2. Historique de la pensée économique :
 - a) classique
 - b) marxiste
 - c) marginaliste
 - d) keynésien et néo-keynésien
 - e) économie sociale du marché
3. Aspects particuliers de l'économie :
 - a) monnaie et crédit
 - b) les limites de la croissance
 - c) la localisation des activités économiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES - INTRODUCTION A LA PSYCHOLOGIE (HTE)						
Enseignant : Prof. Marcel L. GOLDSCHMID						
Heures total :		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	3a..	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité.....		☐	☐	☒	☐	☐
Physique.....		☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

GENERAUX : Les chapitres et thèmes de ce cours destiné aux étudiants ingénieurs ont été choisis dans la perspective d'une application directe à la vie pratique et professionnelle.

Les 8 séances de 2 heures devraient permettre aux étudiants de :

- Situer l'apport spécifique de la psychologie dans le cadre des sciences humaines et en rapport avec les sciences techniques.
- Illustrer les éléments intervenant dans la connaissance de soi et dans les relations avec autrui.

CONTENU

1. Introduction : définition et champs d'application de la psychologie. Approche comparative et évolutive.
2. Applications et recherches : présentation des méthodes d'investigation utilisées en psychologie (enquêtes, questionnaires, entretiens, tests, ...) et analyse de leurs implications.
3. Intelligence et développement cognitif : importance de la stimulation et du milieu dans le développement intellectuel de la personne. Rôle du langage, de la pensée et de la mémoire.
4. Psychologie sociale : dynamique de groupe, travail en équipe et conduite de groupe.
5. Psychologie de la personnalité : le développement de l'individualité et l'adaptation personnelle.
6. Créativité : qu'est-ce que la créativité ? Facteurs stimulant et freinant la créativité.
7. Perception : caractérisation des mécanismes perceptifs dans les relations interpersonnelles.
8. Environnement : apport de la psychologie dans l'étude du rapport Homme - Milieu (analyse du travail, ergonomie, ...).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Exposés, illustrations audiovisuelles, études de cas, exercices individuels, travaux en petit groupe, débats. Dossier de documentation polycopié distribué à chaque étudiant.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Formation professionnelle complémentaire et HTE

Préalable requis :

Préparation pour :

Mémoire HTE

Titre : ECONOMIE D'ENTREPRISE I (HTE)						
Enseignant : Gaston CUENDET, Professeur						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	3e...	☐	☐	☒	☐	☒
Physique.....	3e...	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- A la fin de l'année (cours I et II), l'étudiant sera capable de :
- Comprendre les principes de base, les problèmes et les contraintes liés au management de l'entreprise industrielle.
 - Evaluer, en abordant une entreprise, les particularités qui président à sa structure et à son fonctionnement.
 - Discuter intelligemment avec des responsables d'entreprise de problèmes touchant à leur fonction.

CONTENU

LES GRANDES SUBDIVISIONS DU COURS SONT :

- L'entreprise et ses finalités
- Anatomie des entreprises (les fonctions principales)

Un plan détaillé du cours est fourni aux étudiants au début de l'année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Modules théoriques. Discussion de sujets choisis. Séminaires de synthèse sous forme de cas d'entreprises romandes.

DOCUMENTATION :

Obligatoire : G. Cuendet, Introduction à la gestion des systèmes sociaux d'action, Lang.1984

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

De référence: G. Cuendet, traité systématique de gestion I,II et III. PPR, 1981, 1982, 1983

Préalable requis :

Economie d'entreprise II

Préparation pour :

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : Prof. ARBENZ, DMA EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
.Matériaux.....	.4e..	☒	☐	☐	☒	☐
.Microtechnique..	.4e..	☒	☐	☐	☒	☐
.Electricité.....	.4e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter les méthodes indispensables pour résoudre des problèmes numériques par ordinateur qui se posent dans la technique.

CONTENU

Méthodes des moindres carrés, résolution des équations non-linéaires à une ou plusieurs variables, vecteurs et valeurs propres d'une matrice symétrique, équations aux différences, intégration et différentiation numérique, intégration des équations différentielles par la méthode de Runge-Kutta, éléments finis.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral et exercices en salle

DOCUMENTATION : Analyse numérique, Méthodes mathématiques de l'ingénieur 1, PPR 1983

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de base et spécifiques en mathématiques et physique
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DU SOLIDE						
Enseignant : Franz-Karl REINHART, professeur EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	4e ..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant avec les phénomènes et les modèles théoriques de la physique du solide.

CONTENU

Notions de bandes d'énergie

Les métaux, les semi-métaux, les semi-conducteurs

Phénomènes de transport

Diffusion

Jonctions

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Excathédra et exercices

DOCUMENTATION : Polycopiés, ouvrages recommandés et corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :
 Préalable requis : Physique générale I, II, mécanique quantique
 Préparation pour :

Titre : ELECTROTECHNIQUE						
Enseignant : M. JUFER, Professeur EPFL						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.4e..	☒	☐	☐	☐	☐
Mécanique.....	.4e..	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique...	.2e..	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Assimiler les calculs des régimes transitoires et des régimes permanents sinusoïdaux dans les circuits linéaires. Maîtriser l'emploi du calcul complexe, des notions d'impédance, d'admittance, de puissances actives et réactives. Exercer le calcul des régimes permanents dans les systèmes triphasés symétriques et non symétriques.

CONTENU

Chap. 1 : DEFINITIONS : Notations, symboles et unités, relations fondamentales, éléments linéaires, lois de Kirchhoff.

Chap. 2 : REGIMES TRANSITOIRES : Réponses indicielles, éléments R, L, C. Eléments réels, méthode générale. Exemples : saut de tension aux bornes d'un circuit RC en série. Enclenchement sur une source de tension sinusoïdale. Transformée de Laplace.

Chap. 3 : GRANDEURS SINUSOIDALES : Principe d'un générateur alternatif. Définitions des grandeurs sinusoïdales. Nombres complexes associés. Impédances et admittances. Etudes des régimes permanents par le calcul complexe. Puissances.

Chap. 4 : SYSTEMES TRIPHASES : Principe d'un générateur triphasé. Définition. Notations, tensions simples et composées. Courants. Modes de couplage. Puissance. Passages étoile-triangle. Systèmes triphasés non symétriques.

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

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, vol. I.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale, analyse

Préparation pour : Electronique, machines et installations électriques.

Titre : CHIMIE DES POLYMERES						
Enseignant : H.H. KAUSCH, Professeur EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.4e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Enseignant : Donner une introduction concernant les effets des réactions de polymérisation et de dégradation sur la structure des macromolécules.

Etudiants : Etre en mesure de juger les possibilités offertes par des réactions chimiques de produire ou modifier différentes matières plastiques et comprendre les limites de leur résistance chimique et thermique.

CONTENU

1. INTRODUCTION : Notion de macromolécules. Liaisons intramoléculaires.
Différents types de macromolécules et de réseaux.
2. MONOMERES ET MATIERES DE BASE
3. SYNTHESE DE POLYMERES : Polycondensation ; polymérisation radicalaire et ionique ; copolymères.
4. PROCEDES INDUSTRIELS MODERNES
5. PROPRIETES CHIMIQUES GENERALES : Résistance chimique. Réactions photo-chimiques et mécano-chimiques. Dégradation. Combustibilité et pyrolyse.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et exercices
Introduction to Polymers, R.J. Young (Chapman + Hall)
DOCUMENTATION : Méthodes modernes de polymérisation industrielle (JP Mercier, Presses Polytechniques Romandes)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Tous les prochains cours sur les polymères.

Titre : THERMODYNAMIQUE II						
Enseignant : Michael GRAETZEL, Professeur EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	4e..	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie EPFL.....	4e..	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie UNIL.....	4e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

Titre : MACHINES ET INSTALLATIONS						
Enseignant : Jean-Jacques CHENE, Professeur EPFL						
Heures total :	20	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	4e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir une connaissance des machines et installations suffisante pour reconnaître les principales sollicitations et conditions de fonctionnement, en vue de comprendre les problèmes du choix des matériaux lors des applications.

CONTENU

1. Interdépendance entre la construction et le choix des matériaux.
2. Moteurs, installations thermiques, turbines à gaz.
3. Machines et installations hydrauliques.
4. Compresseurs (turbo et alternatifs)
5. Biomécanique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séminaire avec matériel de documentation

DOCUMENTATION : Résumé polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Méthodologie du choix des matériaux aux 6e et 7e sem.

Titre : CRISTALLOGRAPHIE II						
Enseignant : Dieter SCHWARZENBACH, Professeur UNIL						
Heures total :	40	Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.4e..	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté.....	.4e..	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens.....	.8e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Se familiariser avec quelques aspects de la cristallographie. Comprendre les implications de la symétrie sur les propriétés macroscopiques des cristaux.

CONTENU

- Cristallographie : Coordinences et rayons atomiques ; structures compactes et interstitielles ; règles de Pauling ; graphiques de Mooser-Pearson ; composés de Valence ; structures tétraédriques.
- Propriétés macroscopiques des cristaux : Description tensorielle des propriétés cristallines. La loi de Von Neumann ; symétrie intrinsèque du tenseur et symétrie imposée par le cristal. Propriétés d'équilibre (propriétés électriques, élastiques, piézoélectriques etc., biréfringence et optique cristalline).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra et exercices en classe

DOCUMENTATION : Feuilles photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Cristallographie I

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHENOMENES DE TRANSFERT I						
Enseignant : Ph. JAVET, Professeur EPFL						
Heures total :	70	Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques 4				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.4e..	☒	☐	☐	☐	☒
Chimistes.....	.4e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir et savoir utiliser les éléments d'hydrodynamique, de transfert de chaleur et de transfert de matière, de façon à les appliquer aux situations les plus simples rencontrées en génie chimique. Posséder un survol suffisant pour débiter un enseignement pratique.

Apprendre à collecter, puis à interpréter des mesures quantitatives sur des appareillages. Compléter et illustrer la matière des cours théoriques.

CONTENU

Introduction à la modélisation mathématique d'un phénomène physique et chimique. Bilans de matière, d'impulsion, d'énergie. Lois de flux stationnaire. Description des écoulements laminaires et turbulents, intérieurs et extérieurs. Pertes de charge dans les installations. Étude de la décantation, la filtration et la fluidisation. Analyse dimensionnelle et introduction des invariants fondamentaux. Notion de similitude.

Plusieurs expériences type sont proposées, ayant trait aux opérations simples de transfert et de séparation. Après définition du problème en coordination avec les assistants, les mesures sont effectuées puis évaluées critiquement dans un rapport écrit. Les opérations sont tirées de la liste suivante : (non exhaustive) échange de chaleur, hydraulique, caractéristique des pompes, cristallisation, filtration, distillation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Cours en salle avec exercices intégrés. Laboratoires par groupe de deux, contrôle par rapports et interrogations.

DOCUMENTATION :

Cours photocopié, fiches photocopiées pour chaque expérience.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Cours de base du 1er propédeutique

Préparation pour :

Divers cours section DMX

Titre : METALLURGIE GENERALE TP						
Enseignant : B. ILSCHNER, Professeur EPFL + Collaborateurs						
Heures total : 40		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques	4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.4e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

cours : métallurgie générale

Titre : DROIT II (HTE)						
Enseignant : Baptiste RUSCONI, Professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.4e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS : Après un panorama introductif sur les principales notions de 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.

CONTENU

1. LES ACCIDENTS DE TRAVAIL

2. LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

- les brevets d'invention
- les dessins et modèles industriels
- les marques de fabrique et de commerce

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 : ECONOMIE D'ENTREPRISE II (HTE)						
Enseignant : Gaston CUENDET, Professeur invité DE, EPFL						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.4a..	☒	☐	☐	☐	☒
Physique.....	.4e..	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin de l'année (cours I et II), l'étudiant sera capable de :

- comprendre les principes de base, les problèmes et les contraintes liés au management de l'entreprise industrielle.
- évaluer, en abordant une entreprise, les particularités qui président à sa structure et à son fonctionnement

CONTENU

LES GRANDES SUBDIVISIONS DU COURS SONT :

- La direction de l'entreprise
- L'entreprise face à son environnement

Un plan détaillé du cours est fourni aux étudiants au début de l'année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Modules théoriques. Discussion de sujets choisis. Séminaires de synthèse sous forme de cas d'entreprises romandes.

obligatoire : G. Cuendet, Introduction à la gestion des systèmes sociaux d'action, lang, 1984

de référence : G. Cuendet, traité systémique de gestion

:I, II et III, PPR 1981,1982,1983

Economie d'entreprise I

Titre : ELECTRONIQUE						
Enseignant : Fouad RAHALI chargé de cours EPFL/DE						
Heures total : 30 (45*)		Par semaine : cours 2 Exercices 1* Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	-5e..	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique*.....	-5e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction
2. Rappel de théorie des circuits
3. Les composants électroniques et leur mise en oeuvre dans les circuits
4. L'amplificateur opérationnel et ses applications
5. Les bascules et autres circuits à réaction positive
6. Oscillateurs sinusoïdaux
7. Circuits logiques
8. Circuits d'interface pour acquisition et traitement de données

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electrotechnique
 Préparation pour : Instrumentation électronique (Sect. matériaux)
 Systèmes logiques (Sect. mécanique)

Titre : CHIMIE PHYSIQUE TP						
Enseignant : Dr. André MENDER, Chargé de cours						
Heures total : 75		Par semaine : cours 1 Exercices Pratiques 4				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	5e ..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Module I : Cinétique chimique
Notion de l'ordre, Energie d'activation. Equation d'Arrhenius.
Couleurs + colorants.

Module II : Les gaz, les pompes, l'absorption
a) Equation de Maxwell. Le libre parcours moyen, les canalisations.
La technique du vide.
b) L'absorption. Equations de Freundlich ; Langmuir ; Brunner-Emmet-Teller (BET)

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

Module IV : Tension de vapeur
Règles de phases- Equations de Clausius-Clapeyron : Trouton

Module V : La radioactivité
L'influence du rayonnement sur la liaison chimique

Introduction à la statistique avec application à la régression linéaire.

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

DOCUMENTATION : Exercices à la fin de chaque module.
Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale, chimie générale, thermodynamique
Préparation pour :

Titre : PHENOMENES DE TRANSFERT II						
Enseignant : Ph. JAVET, Professeur EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	.5e..	☒	☐	☐	☒	☐
Chimie	.5e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir le savoir faire nécessaire à la résolution de problèmes de transfert de chaleur et de matière, à une ou plusieurs variables.

Analyser des problèmes complexes.

CONTENU

Phénomènes de conduction, radiation, convection. Prédiction des coefficients globaux de transfert dans des cas simples (couche limite) et dans des cas pratiques (échangeurs). Etude des phénomènes de conduction faisant intervenir plusieurs variables. Transfert avec changement de phase. Analogie entre les divers types de transfert.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié, fiches polycopiées pour chapitres choisis ou exercices complémentaires.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Cours de phénomènes de transfert I avec TP

Titre : MATERIAUX DE CONSTRUCTION, TRAVAUX PRATIQUES						
Enseignant : F.H. WITTMANN, Professeur EPFL						
Heures total : 60		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques	4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	5e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiarisation avec les matériaux de construction les plus importants et avec les techniques des essais destructives et non-destructives. Être capable d'effectuer des essais, d'en interpréter les résultats et d'établir un rapport. Pouvoir établir les origines des dégâts les plus fréquents dans le bâtiment et le génie-civil et trouver des moyens pour y remédier.

CONTENU

Travail pratique de laboratoire

- Liants minéraux
- Technologie du béton
- Béton armé et précontraint
- Pierres naturelles
- Mécanique de la rupture
- Déformations élastiques et différées
- Porométrie
- Diffusion thermique et hygrique
- Durabilité (carbonatation, gel, ...)
- Variabilité
- Application des méthodes numériques
- Rédaction d'un rapport

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail pratique

DOCUMENTATION : Feuilles photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de construction I
 Préparation pour : Matériaux de construction II, projets et travaux de diplôme.

Titre : POLYMERES, STRUCTURE ET PROPRIETES						
Enseignant : H.H. KAUSCH, Professeur EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	.50..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Ex cathedra avec démonstrations et exercices

DOCUMENTATION :

Polycopié, Introduction to polymers (R.J. Young)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Physique générale, chimie des polymères, résistance

Préparation pour :

des matériaux.

Titre : CERAMIQUES I						
Enseignant : A. MOCELLIN, Professeur EPFL						
Heures total : 45		Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	5e...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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, les grandes opérations industrielles de fabrication de ces matériaux.
2. Structure des cristaux parfaits, exemples. Aperçu sur l'état vitreux ; arrangements atomiques dans les verres : cas des silicates usuels ; conditions d'obtention d'un verre.
3. Défauts dans les cristaux céramiques : leur nature et leur importance pratique. Thermochimie des défauts ponctuels, écarts à la stoechiométrie, diagrammes de Brower.
4. Les divers types de transport de matières dans les céramiques et les verres, et leur importance au regard de la fabrication ou de certaines propriétés d'emploi comme le fluage.
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. Les travaux pratiques de laboratoire sont spécialement destinés à illustrer concrètement quelques transformations importantes affectant les systèmes céramiques lors des opérations d'élaboration.
6. Propriétés thermiques d'emploi : conductibilité et dilatation. Effets de la composition (impuretés) et de la microstructure (joints de grains et pores).
7. Comportement mécanique à chaud. Généralités sur les dislocations et la plasticité, par comparaison au cas métallique. Principaux mécanismes de la déformation à chaud et du fluage. Notions sur l'écoulement visqueux des verres.
8. Propriétés physiques : optiques, électriques et magnétiques. On se bornera à discuter quelques cas particuliers significatifs pour illustrer l'effet des compositions et des microstructures sur l'indice de réfraction, la conductivité électrique, la constante diélectrique ou la perméabilité magnétique, en excluant tout développement relatif aux phénomènes physiques eux-mêmes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exercices et TP de laboratoire

DOCUMENTATION : Ouvrage de référence : W.D. Kingery, H.K. Bowen, D.R. Uhlmann : Introduction to Ceramics, 2nd Ed.,

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Wiley (1976). Un plan détaillé du cours sera distribué

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : TRANSFORMATION DE PHASE I + TP						
Enseignant : Wilfried KURZ, Professeur EPFL - E. BLANK (Travaux pratiques)						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques 1				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	5e...	☒	☐	☐	☒	☒
Physique.....	7e...	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de :

- raisonner sur les variables influençant les diagrammes d'équilibre
- calculer approximativement un diagramme
- utiliser les concepts de la diffusion au niveau microscopique.

CONTENU

THERMODYNAMIQUE DES SOLUTIONS : Définitions . Grandeurs partielles . Solution idéale . Solutions réelles . Concept statistique de l'entropie . Modèle quasi-chimique de solutions . Equilibres hétérogènes . Allotropie.

DIAGRAMMES D'EQUILIBRE : Diagrammes enthalpie libre - composition - température . Calcul par ordinateur des diagrammes d'équilibre . Règle de phase . Influence de la pression . Activité et diagrammes - couple de diffusion . Solubilité et stabilité resp. courbure des phases . Diagrammes ternaires.

DIFFUSION : Mécanismes élémentaires de diffusion . Concentration d'équilibre de lacunes . Diffusion dans les alliages . Quelques solutions de l'équation de Fick.

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

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

DOCUMENTATION : Porter-Easterling : Phase Transformations in Metals and Alloys, Van Nostrand Reinhold, 1981, chap. I-III

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Thermodynamique I, II .
Préparation pour : Transformations de Phase II

Titre : MECANIQUE DES DEFORMATIONS ET DE LA RUPTURE I						
Enseignant : B. ILSCHNER, Professeur EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	5e..	☒	☐	☐	☒	☐
Mécaniciens	7e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de comprendre et de prévoir le comportement réel des matériaux sous contrainte au-dessus du domaine élastique - dont 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.

CONTENU

1. La déformation élastique : caractérisation, discussion de "l'énergie élastique".
2. L'écrouissage / la consolidation : description phénoménologique et aspect microstructural. Instabilité de la déformation par traction : la striction.
3. Ténacité des métaux sous sollicitation par choc. Effet de la vitesse et de la température. Rupture ductile et fragile.
4. Fatigue des métaux sous contrainte périodique. Rôle de la structure des surfaces, de la microstructure interne et de l'environnement.
5. Concentration des contraintes par entailles et par cavités elliptiques.
6. Stabilité des fissures - La base théorique de la mécanique de rupture.
7. Méthodes standardisées des essais utilisant la mécanique de rupture.
8. L'aspect statistique. La notion d'endommagement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique des déformations et de la rupture II
Préparation pour :

Titre : CORROSION ET PROTECTION DES METAUX						
Enseignant : Dieter LANDOLT, Professeur EPFL						
Heures total :	15	Par semaine : cours 1 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	5e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction
2. Notions de thermodynamique électrochimique
3. Cinétique des réactions de transfert de charge
Suite : voir cours "corrosion et protection 6e semestre"

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Elaboration des métaux
Préparation pour : Corrosion et protection des métaux 6e sem.

Titre : PHYSIQUE METALLURGIQUE I						
Enseignant : Robert SCHALLER, chargé de cours EPFL/DP						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	5e..	☒	☐	☐	☒	☐
Physiciens.....	7e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner aux étudiants une vue générale des processus physiques qui sont à la base de la déformation plastique des métaux et alliages.

CONTENU

1. Défauts ponctuels : Théorie élastique. Thermodynamique (concentration d'équilibre et migration). Défauts créés par irradiation.

2. Dislocations

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

3. Déformation plastique

Mécanique de la déformation. Loi de Schmid. Durcissement par écrouissage. Etude des divers stades de déformation des monocristaux cfc. Déformation à basse température des c.c.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : distribuée en classe

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ELABORATION DES METAUX						
Enseignant : Dieter LANDOLT, Professeur EPFL						
Heures total :	15	Par semaine : cours 1 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.5e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre les principes de base de l'élaboration des métaux et connaître les procédés les plus courants.

CONTENU

- Chap. 1 : SOURCES DES METAUX ET TRAITEMENTS DES MINERAIS :
Procédés d'élaboration, traitements mécaniques, physiques et chimiques des minerais.
- Chap. 2 : BASES THERMODYNAMIQUES DE L'ELABORATION :
Enthalpie de réaction, équilibre chimique, réactions électrochimiques.
- Chap. 3 : REDUCTION DES MINERAIS :
Généralités, réduction avec du carbone, avec de l'hydrogène, avec du métal, grillage des sulfures, réduction électrochimique.
- Chap. 4 : AFFINAGE ET RAFFINAGE :
Vue d'ensemble des procédés, affinage de la fonte.

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

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Thermodynamique chimique
Préparation pour : Corrosion et protection des métaux

Titre : METALLURGIE DES SOUDURES I						
Enseignant : Jean-Jacques CHENE, Professeur EPFL						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	5e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir les bases nécessaires à la connaissance des matériaux utilisés en constructions soudées ; étude des principaux types d'aciers soudables et de leur comportement ; exemples d'alliages de Ni et d'Al.

CONTENU

1. Nature et classement des procédés.
2. Soudage par fusion (procédés, physique de l'arc, solidification).
3. Diagrammes d'équilibre en soudage.
4. Diagrammes de refroidissement en soudage.
5. Diagrammes de diffusion (sans transformations allotropiques).
6. Modes de durcissement : rappel.
7. Les traitements thermiques.
8. Soudabilité.
9. Normes des alliages métalliques.
10. Aciers non et faiblement alliés.
11. Aciers au chrome.
12. Aciers austénitiques, alliages de Ni.
13. Soudage des alliages d'Al.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples
Résumé polycopié

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Métallurgie générale des 3e et 4e semestres
Préparation pour : 1^{er} au 7e sem. et métallurgie des soudures II au 7e semestre.

Titre : INFORMATIQUE MATERIAUX I						
Enseignant : Michel RAPPAPAZ, EPFL-DMX						
Heures total : 45		Par semaine : cours 1 Exercices Pratiques 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.5a..	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Système informatique : connaissance du système utilisé (Hewlett-Packard), langage et environnement Basic, formatage et transfert de données, langage graphique.
- Acquisition des données/asservissement des appareillages : mesures en fonction du temps, mesures en fonction de paramètres asservis. Exemples relatifs au domaine des matériaux : courbes de refroidissement, courbes de traction, diffractogrammes, mesures de corrosion, etc. ...
- Traitement des données : représentation graphique brute des données, interpolation, filtrage numérique, intégration/différenciation numérique, ajustage par moindres carrés de polynômes ou de fonctions analytiques, transformées de Fourier rapide, rotations de systèmes crystallographiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours + exercices pratiques

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours d'instrumentation électronique et programmation

Préparation pour : Cours 7e semestre (informatique matériaux II)

Titre : FORMATION HOMME-TECHNIQUE-ENVIRONNEMENT						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.5e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

MATIERE, MATERIAUX ET SOCIETES (I)

- Présentation des objectifs
- Matière et matérialisme
- Science des matériaux et technologie
- Ingénieurs : métier et responsabilités
- Innovation technologique
- Méthodologie de rédaction d'un rapport non technique

Exercices pratiques et individuels

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, séminaires

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Projet HTE

Titre : INSTRUMENTATION ELECTRONIQUE						
Enseignant : Philippe ROBERT, Professeur EPFL						
Heures total : 40		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques	4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	6e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir utiliser à bon escient tout instrument de mesure de grandeurs électriques après étude critique de son mode d'emploi.

CONTENU

1. Mesure de grandeurs continues. Mesure en courant continu. Influence des dispositifs de mesure sur le phénomène ou la grandeur à mesurer. Appareils analogiques et numériques. Propagation des erreurs maximales.
2. Mesure de grandeurs alternatives. Mesure des courants et tensions alternatifs ou pulsants. Appareils à valeur moyenne, valeur efficace ou valeur de crête, avec ou sans composante continue, mesure de puissance, mesure d'impédance.
3. Utilisation de l'oscilloscope. Fonctionnement - mesure de signaux périodiques non-sinusoidaux - précision - limite de fonctionnement - utilisation de sondes - mesure de fréquence.
4. Mesure de faibles courants et tensions. Amplificateur, distorsion, dérive, problèmes posés par la présence d'une composante continue. Etude de l'amplificateur : bande passante - linéarité - entrée symétrique et asymétrique - réjection du mode commun - utilisation des masses et des gardes.
5. Mesure de grandeurs non électriques. Capteur de déplacement à réluctance, détermination des propriétés essentielles : sensibilité, linéarité, hystérésis, résolution, etc.
6. Structure d'un système d'acquisition de données : échantillonneur-bloqueur, convertisseur A/D et D/A.
7. Amplificateur lock-in, démodulateur synchrone

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours - laboratoire intégré

DOCUMENTATION : Vol. XVII du Traité d'électricité : "Systèmes de mesure". Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : physique générale, électrotechnique, électronique.
Préparation pour :

Titre : CHOIX DES MATERIAUX : METHODOLOGIE						
Enseignant : J.-J. CHENE, Professeur EPFL						
Heures total :	20	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	68..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Analyser les données nécessaires au choix raisonné des matériaux pour une construction ; classer les éléments de chaque groupe de données en rapport avec les considérations interdisciplinaires de la science des matériaux.

CONTENU

1. Introduction
2. Types de sollicitations
3. Mode de ruine
4. Exploitation et réalisations des essais
5. Sollicitations admissibles et sollicitations critiques
6. Problèmes de la mise en oeuvre
7. Prescriptions légales, officielles, contractuelles
8. Les contrôles et essais de réception

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séminaires avec exemples

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours installations et machines du 4e sem.
Préparation pour : Cours de choix des matériaux 7e sem.

Titre : POLYMERES, STRUCTURES ET PROPRIETES, Travaux pratiques						
Enseignant : H.H. KAUSCH, Professeur EPFL						
Heures total : 30		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques	3
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	6e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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. Conformation des macromolécules
2. Détermination du poids moléculaire
3. Détermination de l'indice de fluage
4. Modèles viscoélastiques
5. Essai de résistance à la traction
6. Essai de résistance au choc
7. Analyse infrarouge (IR) des films polymères
8. Observations microscopiques : Cristallisation et biréfringence d'orientation.
9. Comportement thermique des polymères : Mesures de calorimétrie différentielle.
10. L'analyse thermomécanique
11. Propriétés diélectriques des polymères

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire

DOCUMENTATION : Photocopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique générale, chimie des polymères, résistance des matériaux.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CERAMIQUES, TP						
Enseignant : A. MOCELLIN, Professeur EPFL						
Heures total : 40		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques 4	
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	6e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Mise en forme des céramiques de silicates
- Etude des propriétés des matériaux élaborés par l'étudiant

CONTENU

- 1. Propriétés du plâtre à mouler
Fabrication d'un moule de plâtre
- 2. Coulage en barbotine
- 3. Emailage
- 4. Pressage de poudres (uniaxial, isostatique)
- 5. Résistance à la rupture des matériaux fragiles
- 6. Densités, porosités des matériaux céramiques
- 7. Microstructure, polissage, observation au microscope optique
- 8. Détermination des phases en présence après cuisson, par diffraction RX

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire

DOCUMENTATION : Notes polycopiées comprenant pour chaque séance le travail demandé et des articles de référence.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Céramiques : Structures et propriétés (5e semestre)
Préparation pour : Céramiques : Mise en oeuvre (7e semestre)

Titre : MECANIQUE DES DEFORMATIONS ET DE LA RUPTURE II						
Enseignant : Bernhard ILSCHNER, Professeur EPFL						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Tranches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.6e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Feuilles photocopées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Mécanique des déformations et de la rupture I

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CORROSION ET PROTECTION DES METAUX						
Enseignant : Dieter LANDOLT, Professeur EPFL						
Heures total :	80	Par semaine : cours 4 Exercices Pratiques 4				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	6e...	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction
2. Notions de la thermodynamique électrochimique
3. Cinétique des réactions de transfert de charge
4. Cinétique des réactions limitées par le transport de masse
5. Passivité des métaux
6. Aspects métallurgiques de la corrosion
7. Piles de corrosion
8. Corrosion et usure
9. Corrosion et comportement mécanique
10. Corrosivités des environnements naturels
11. Méthodes de protection
12. Corrosion à haute température

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

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Elaboration des métaux
Préparation pour : Electrochimie appliquée

Titre : PROJETS DE 2EME CYCLE						
Enseignant : Professeurs du département des matériaux						
Heures total : 80		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques	8
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	6e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

CONTENU

DOMAINES DANS LESQUELS LES PROJETS DOIVENT ETRE CHOISIS :	Professeur :
1. Métallurgie mécanique	B. Ilschner
2. Métallurgie des soudures	J.J. Chêne
3. Métallurgie physique	W. Kurz
4. Métallurgie chimique	D. Landolt
5. Polymères	H.H. Kausch
6. Céramiques	A. Mocellin
7. Matériaux de construction	F. Wittmann

Règles pour le choix des projets :

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : FORMATION HOMME-TECHNIQUE-ENVIRONNEMENT						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, Chargé de cours						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	6e...	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENUMATIERE, MATERIAUX ET SOCIETES (II)

- Matériaux, ressources et environnement
- Risques et catastrophes
- Développement technologique
- Science des matériaux et société de demain

Préparation du projet HTE individuel ou en groupe.

Choix des conseillers

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, séminaires

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Projet HTE

Titre : CHOIX DES MATERIAUX, MICROTECHNIQUE						
Enseignant : Dr. R. GLARDON, Chargé de cours						
Heures total : 15		Par semaine : cours 1 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	Je...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Sensibilisation des participants à :

- Spectre très large des facteurs et problèmes intervenant dans le choix des matériaux.
- La nécessité d'une approche globale (du général au particulier) du problème du choix des matériaux.

CONTENU

MOYENS UTILISES

- Présentation sommaire des principes de la méthode du "System Engineering".
- Traitement de quelques cas pratiques ayant trait à l'utilisation des matériaux en microtechnique.

DOCUMENTATION ET ILLUSTRATIONS

- Notes concernant la méthode du "System Engineering".
- Notes et schémas relatifs aux exemples pratiques présentés.
- Pièces et diapositives illustrant les cas pratiques traités.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CHOIX DES MATERIAUX,. GENIE-CIVIL						
Enseignant : J.-D. MARCHAND, Chargé de cours						
Heures total :	15	Par semaine : cours ¹ Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Faire prendre conscience aux étudiants des multiples facteurs qui interviennent dans le choix des matériaux de construction.

CONTENU

1. Définition de la notion de "Performance Concept"
2. Exposé de 6 cas pratiques de choix des matériaux dans le domaine de la construction
3. Analyse de chaque cas en relation avec la méthode du "Performance Concept"
4. Exécution d'un mini-projet mettant en pratique la méthodologie enseignée et les connaissances des étudiants concernant les matériaux de construction
5. Synthèse

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séminaire avec figures de rétroprojection

DOCUMENTATION : Copie des figures de rétroprojection remises aux étudiants.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Connaissances en physique, chimie et résistance des matériaux.
Préparation pour :

Titre : CERAMIQUES II						
Enseignant : A. MOCELLIN, Professeur EPFL						
Heures total : 45		Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Identifier les transformations physico-chimiques susceptibles d'affecter un système donné, ainsi que les moyens pratiques de les contrôler.

CONTENU

1. Nature et préparation des matières premières, naturelles et synthétiques. Broyage et classification.
2. Caractérisation physique, chimique et morphologique des produits divisés, préalablement à la mise en forme.
3. Formage à froid des céramiques à partir de barbotines, pâtes plastiques, poudres (pressages uniaxial et isostatique)... Structure et propriétés des ébauches ; séchage.
4. Le frittage naturel monophasé : origine et phénoménologie, cinétiques des divers stades, contrôle des microstructures.
5. Les frittages et cuissons complexes, sous charge, avec réaction(s), en présence d'une phase liquide : transformations lors des traitements thermiques, cinétiques et contrôles. Cas particulier des compositions du système $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$ (Na_2O).
6. Fabrication des métaux et alliages à partir de poudres. Mise en forme à froid et à chaud. Obtention de produits à hautes performances. Applications. Exemples : superalliages, alliages d'Al, de Ti.
7. Notions sur l'élaboration des verres usuels : fusion, affinage et mise en forme. Cas particulier des émaux et glaçures : leurs compositions et leur mise en oeuvre.
8. Changements de phase et transformations dans les systèmes vitreux. Caractéristiques essentielles de la demixtion et de la cristallisation. Les procédés de vitrocéramisation et de trempe : principes, exemples.

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

DOCUMENTATION : Une liste de références de base (livres, publications) sera proposée. Des notes polycopiées seront distribuées pour certaines parties du cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Céramiques : structures et propriétés, (DMX 5e)
Préparation pour : Mise en forme des métaux (DMX 7e)

Titre : TRANSFORMATIONS DE PHASE II						
Enseignant : Wilfried KURZ, Professeur EPFL						
Heures total : 30		Par semaine : cours ² Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e..	☒	☐	☐	☒	☐
Physiciens.....	7e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de raisonner sur les phénomènes physiques intervenant lors de la solidification. Ils pourront en particulier quantifier des relations entre condition de solidification et composition d'une part et microstructure obtenues d'autre part.

CONTENU

GERMINATION : Germination homogène . Germination hétérogène . Vitesse de germination.

L'INTERFACE-SOLIDE-LIQUIDE : Structure de l'interface solide-liquide . Morphologie des cristaux.

STABILITE MORPHOLOGIQUE DE L'INTERFACE SOLIDE-LIQUIDE : Surfusion constitutionnelle
Analyse de perturbations.

CROISSANCE DENDRITIQUE : Lois de croissance . Morphologie et conditions de solidification . Espacement primaire et secondaire.

CROISSANCE EUTECTIQUE : Les interfaces eutectiques . Germination . Lois de croissance . Stabilité de l'interface eutectique . Zone de croissance couplée.

TRANSFERT DE MASSE A L'INTERFACE SOLIDE-LIQUIDE : Coefficients de partage . Distribution du soluté en avant de l'interface . Ségrégation . Précipitation interdendritique . Fusion de zone.

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

DOCUMENTATION : Kurz-Fisher : Fundamentals of Solidification, Trans. Tech. 1984

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Transformations de phase I
Préparation pour : Transformations de phase III

Titre : MECANIQUE DES DEFORMATIONS ET DE LA RUPTURE TP							
Enseignant : Bernhard ILSCHNER, Professeur EPFL							
Heures total : 30		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux.....	7e...	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Les étudiants concernés par cet enseignement sont priés de prendre contact avec le professeur B. ILSCHNER.

CONTENU

L'étudiant doit faire connaissance avec des méthodes avancées d'essais et d'évaluation, telles que les essais de la mécanique de la rupture, de fatigue et fatigue oligocyclique, de fluage, du choc (par mouton instrumenté) et d'analyse statistique des résultats. De plus, l'étudiant prendra connaissance de certains problèmes présentés au laboratoire dans le cadre des mandats d'industrie régionale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : METALLURGIE DES SOUDURES, TP							
Enseignant : Jean-Jacques CHENE, Professeur EPFL							
Heures total : 45		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 3	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux.....	7e..	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Assimiler par la pratique de différents travaux de soudage et de contrôle des soudures, les bases présentées dans le cours du 5e semestre.

CONTENU

1. Etude des prescriptions de soudage et de traitement thermique
2. Exécution d'un joint soudé
3. Essais mécaniques et métallographie d'une soudure

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux pratiques personnels en atelier et laboratoire

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Métallurgie des soudures I
Préparation pour : Projet de diplôme

Titre : POLYMERES, MISE EN OEUVRE						
Enseignant : H.H. KAUSCH, professeur EPFL						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter l'essentiel des méthodes de mise en oeuvre industrielle des polymères.

CONTENU

1. Introduction : Méthodes de mise en oeuvre (formage direct, transformation, traitement)
2. Coulée et trempage
3. Théorie d'extrusion
4. Moulage à injection et à compression
5. Formation des mousses
6. Flexion et soudage
7. Traitement de surface (galvanisation)
8. Modifications physiques et chimiques :
 - adjuvants
 - élastomères
 - mélanges (polyblends)
 - polymères réticulés
 - polymères orientés
9. Polymères pour applications spéciales

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstrations au laboratoire

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Les 3 cours "Polymères" précédents

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DE LA MICROANALYSE ET MICROSCOPIE ELECTRONIQUE I						
Enseignant : Jean-Luc MARTIN, Professeur EPFL						
Heures total :	45	Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.7e..	☒	☐	☐	☒	☐
Physiciens.....	.7e..	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique...	.7e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Connaître et savoir utiliser les principales méthodes de diffraction et de microanalyse qui mettent en jeu divers rayonnements incidents et qui sont employées à la caractérisation microscopique des matériaux. Comprendre l'origine des diagrammes de diffraction, des images, le principe des mesures quantitatives des teneurs en divers éléments. Découvrir les interactions entre mécanique quantique et cristallographie.

CONTENU

1. Introduction : nature physique de la diffusion par un solide de divers rayonnements : lumière, photons X, électrons, ions, neutrons. Diffusion élastique, inélastique, pertes d'énergie, émission secondaire, émission X, Effet Auger, formation d'une image.
2. Rayons X : figures de diffraction, méthodes topographiques.
3. Electrons : Microscopie électronique à transmission, à balayage, à balayage transmission, microanalyse X et microsonde, microanalyse par pertes d'énergie des électrons, sonde Auger.
4. Ions et neutrons : microanalyseur ionique, diffraction des neutrons.

On comparera les avantages et limitations de chaque méthode pour des problèmes spécifiques d'identification de microstructure (alliages métalliques, semi-conducteurs, céramiques, ...).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Ex cathedra, exercices et démonstrations concernant des problèmes concrets abordés dans l'Ecole.
Ouvrages recommandés.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Physique de la microanalyse et microscopie électronique II. - Analyse des surfaces.

Titre : INFORMATIQUE MATERIAUX II						
Enseignant : Michel RAPPAZ, EPFL-DMX						
Heures total : 45		Par semaine : cours ¹ Exercices Pratiques ²				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e...	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Système informatique : connaissance du système utilisé (Apollo-Domain); langage Fortran 77; langage graphique.
- Méthodes numériques : résolution d'équations différentielles stationnaires et non-stationnaires pour des problèmes relatifs à la science des matériaux tels que: diffusion thermique et chimique, avec et sans transformation de phases, déformation mécanique, écoulements simples de fluide, etc...; méthodes des différences finies (FDM), des éléments finis (FEM) et des éléments frontières (BEM); méthodes de résolution d'ensembles d'équations linéaires et non-linéaires. (La plupart des situations traitées aux exercices sont monodimensionnelles ou bidimensionnelles avec géométrie simple).
- Logiciel ANSYS : utilisation pratique d'un logiciel d'éléments finis du commerce dans quelques situations avec géométrie complexe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours + exercices pratiques

DOCUMENTATION : Notes de cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de programmation, d'analyse numérique et informatique matériaux I.
Préparation pour :

Titre : PROJETS DE 2EME CYCLE						
Enseignant : Professeurs du département des matériaux						
Heures total : 90		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 6
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	2e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

CONTENU

DOMAINES DANS LESQUELS LES PROJETS DOIVENT ETRE CHOISIS :

Professeur :

1. Métallurgie mécanique

B. Ilschner

2. Métallurgie des soudures

J.J. Chêne

3. Métallurgie physique

W. Kurz

4. Métallurgie chimique

D. Landolt

5. Polymères

H.H. Kausch

6. Céramiques

A. Mocellin

7. Matériaux de construction

F. Wittmann

Règles pour le choix des projets :

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

6e semestre : un projet de 80 heures (projet A)

7e semestre : un projet de 90 heures (projet B)

8e semestre : deux projets de 80 heures (projets C et D)

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : FORMATION HOMME-TECHNIQUE-ENVIRONNEMENT						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, responsable HTE						
Heures total : 60		Par semaine : cours (2) Exercices			Pratiques 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e..	☒ projet	☒ cours	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Séminaires, conférences, exposés et débats.

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Cours HTE 5e-6e semestre

Titre : POLYMERES, MATERIAUX COMPOSITES						
Enseignant : A.C. ROULIN-Moloney, collaboratrice scient. EPFL-DMX						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des Études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Appréciation de la gamme des propriétés mécaniques et physiques réalisables avec les matériaux composites à matrice organique.

Etre en mesure de sélectionner les composants de base (matrice, fibre, méthode de mise en oeuvre) pour une application spécifique.

CONTENU

Introduction aux propriétés mécaniques des matériaux anisotropes.

1. Les composants de base
 - 1.1 Matrices organiques
 - 1.2 Fibres
2. Méthodes de mise en oeuvre industrielles (y compris visite d'usine)
3. Propriétés mécaniques des résines renforcées de fibres
4. Les composites chargées de particules inorganiques (paramètres déterminant les propriétés mécaniques)
5. Les structures en "sandwich"
 - 5.1 Propriétés mécaniques
 - 5.2 Dimensionnement
6. Contrôle de la qualité
 - 6.1 Essais destructifs
 - 6.2 Essais non-destructifs
7. Exercices de construction

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié "Introduction aux Matières Plastiques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique générale, chimie des polymères, structure et propriétés des polymères

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATERIAUX DE CONSTRUCTION II						
Enseignant : F.H. WITTMANN, Professeur EPFL						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7a..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

La plupart des matériaux de construction non métalliques sont poreux. L'étudiant sera capable d'analyser et de caractériser les différents systèmes poreux. Il doit connaître l'interaction des structures poreuses avec l'eau et les conséquences sur le comportement mécanique.

CONTENU

Le sujet sera traité sous forme de cours ex-cathedra. On traitera en particulier les chapitres suivants :

- Les systèmes poreux
- La structure des matériaux à base de liants minéraux
- La structure des pierres naturelles
- La structure des matériaux céramiques traditionnels
- La structure des bois
- Adsorption d'eau
- Le séchage et le retrait
- Résistance et mécanique de la rupture
- Durabilité (en particulier gélivité)

Le cours sera complété par des exercices. L'application des méthodes numériques sera traitée en particulier.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices épisodiques

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de construction I et TP
Préparation pour : Projet de diplôme

Titre : ANALYSE DES SURFACES						
Enseignant : Hans Jörg MATHIEU, Privat-Docent, chargé de cours EPFL						
Heures total : 15		Par semaine : cours 1 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e...	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Fournir des notions de base de la surface de la matière condensée, de se familiariser avec différentes techniques d'analyse de surface, interfaces et couches minces. Acquérir une connaissance élémentaire de la technique du ultra-vide pour l'application de ces méthodes. Démontrer le champ d'application dans différents domaines.

CONTENU

Ch. 1 Introduction dans l'analyse des surfaces et interfaces

Ch. 2 Technologie d'ultra-vide (UHV)

2.1 Systèmes de pompage UHV

2.2 Mesure de la pression totale et partielle

Ch. 3 Méthodes d'analyse

3.1 Spectrométrie Auger (AES)

3.2 Spectrométrie des photoélectrons (ESCA)

3.3 Spectroscopie de perte d'énergie des électrons (EELS)

3.4 Microsonde électronique

3.5 Spectrométrie de masse des ions (SIMS, FAB, LAMMA, RBS, ISS)

3.6 Méthodes non-UHV

Ch. 4 Comparaison des méthodes

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstrations

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique générale, chimie physique, analyse physique des microstructures

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : METALLURGIE DES SOUDURES II						
Enseignant : Jean-Jacques CHENE, Professeur EPFL						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	Je...	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples

DOCUMENTATION : Résumé polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Métallurgie des soudures I et TP
Préparation pour : Projet de diplôme

Titre : PHYSIQUE DES SEMICONDUCTEURS						
Enseignant : Francis LEVY, professeur titulaire EPFL/DP						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFSRendre capable :

- de comprendre les phénomènes fondamentaux propres aux semiconducteurs.
- d'analyser le fonctionnement et les principes de leur utilisation dans les dispositifs.
- de donner à des problèmes techniques des solutions appropriées fondées sur des éléments semiconducteurs en micro et optoélectronique, technologie des capteurs, etc.

CONTENU

1. Introduction et rappel : fonction de distribution statistique, densité d'états.
2. Etat cristallin : réseau réciproque, zone de Brillouin, loi de Bragg.
3. Electron dans un réseau cristallin : structure de bande, masse effective, conductivité électrique.
4. Concentration d'électrons : Règles de Hume-Rothery, alliages biphasés.
5. Liaison forte : bandes d'énergie, liaison covalente, classification des corps solides, Si, Ge, GaAs.
6. Dynamique des réseaux cristallins : cristal linéaire mono et bi-atomique ; phonons, Si, GaAs, ZnS, NaCl ; propriétés thermiques.
7. Phénomène de transport : équations du courant, mobilité.
8. Statistique des porteurs de charge dans les semiconducteurs : semiconducteurs non dégénéré et dégénéré, semiconducteurs dopés.
9. Semiconducteurs hors équilibre : potentiels, recombinaison, équation de continuité, quasi potentiel.
10. Dispositif de base : surface, jonction pn, jonction métal semiconducteur.
11. Semiconducteurs en optoélectronique : photodétecteurs, photodiode, lasers à injection.
12. Dispositifs particuliers : diode tunnel, effet Gunn.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices facultatifs

DOCUMENTATION : Ouvrages spécialisés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale I-III, physique du solide et matériaux
 Préparation pour : Optoélectronique, Microélectronique

Titre : UTILISATION ET CONSERVATION DE LA PIERRE NATURELLE						
Enseignant : V. FURLAN et C. FELIX						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Notes et documents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Matériaux de construction.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ENERGETIQUE DU BATIMENT I						
Enseignant : C.-A. ROULET, chargé de cours EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e..	☐	☐	☒	☒	☐
Génie civil.....	7e..	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	7e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir les bases nécessaires pour résoudre les problèmes concernant la gestion de l'énergie dans le bâtiment neuf et existant.

CONTENU

- Météorologie (Notions)
- Phénomènes de transport
- Thermique du bâtiment
- Installations techniques
- Acoustique
- Eclairage
- Confort thermique
- Energétique globale du bâtiment
- Mesures in situ

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstrations et retro-projection

DOCUMENTATION : "Energétique du Bâtiment", PPR, 1987

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale, mathématique
 Préparation pour : Energétique du bâtiment II

Titre : COLLOQUES SCIENCE DES MATERIAUX						
Enseignant : Conférenciers DMX						
Heures total :		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e..	☐	☒	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Sont annoncés au fur et à mesure par voie d'affichage, en général :

le mardi de 16.00 h. à 18.00 h.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : TRANSFORMATIONS DE PHASE III						
Enseignant : Wilfried KURZ, Professeur EPFL						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices . Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	8e...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Germination à l'état solide
2. Croissance des précipités
3. Cinétique de transformation globale
4. Précipitation dans les alliages Al
5. Précipitation et transformation eutectoïde dans les aciers
6. Formation de la bainite
7. Transformations sans diffusion

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

DOCUMENTATION : Porter-Easterling : Phase Transformations in Metals and Alloys, Van Nostrand Reinhold, 1981, chap. V, VI.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Transformations de Phase II

Préparation pour :

Titre : TECHNOLOGIE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION						
Enseignant : F.H. WITTMANN, Professeur EPFL						
Heures total : 20	Par semaine : cours ² Exercices Pratiques					
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	8e...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

La plupart des matériaux de construction non métalliques sont des matériaux composites à base de liant. L'étudiant doit comprendre le comportement spécifique des matériaux composites. Une grande partie des matériaux de construction est composée et fabriquée sur le chantier par l'ingénieur. L'étudiant doit se familiariser avec les technologies les plus usuelles.

CONTENU

Le sujet sera traité sous forme de cours ex-cathedra. Les sujets suivants seront en particulier traités :

- Technologie de production des liants
- Technologie du béton
- Les bétons spéciaux
- Eléments préfabriqués
- Technologie de réparation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de construction I
Préparation pour : Projets et travaux de diplôme

Titre : MISE EN FORME DES METAUX						
Enseignant : C.R. BOËR, Chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	8e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter et analyser les opérations industrielles principales intervenant dans la mise en forme des métaux.

Etre à même de déterminer les procédés de mise en forme selon la nature du matériau et selon l'utilisation envisagée. Développer sous cet aspect une vue synthétique des connaissances acquises en métallurgie.

CONTENU

1. FONDEMENTS DU TRAVAIL DES METAUX : classification des processus de mise en forme. Mécanique du travail des métaux. Détermination des contraintes d'écoulement. Processus thermomécaniques et structure métallurgique : processus thermomécanique à basse température, processus thermomécanique à haute température. Friction et lubrification. Ouvrabilité. Techniques expérimentales pour le procédé de travail des métaux.
2. TECHNIQUES DE MISE EN FORME DES METAUX : forgeage. Laminage. Extrusion. Etirage. Formage en feuilles métalliques.
Application des théories de la plasticité pour l'étude des techniques de mise en forme et simulation à l'aide du calculateur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples

DOCUMENTATION : Références et documentation relatives aux exposés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Métallurgie générale. Métallurgie des soudures I. Méthodologie du choix des matériaux. Céramiques, mise en oeuvre

Préparation pour :

Titre : PROJETS DE 2EME CYCLE						
Enseignant : Professeurs du département des matériaux						
Heures total : 160		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 16
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	8e...	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

CONTENU

DOMAINES DANS LESQUELS LES PROJETS DOIVENT ETRE CHOISIS :

1. Métallurgie mécanique
2. Métallurgie des soudures
3. Métallurgie physique
4. Métallurgie chimique
5. Polymères
6. Céramiques
7. Matériaux de construction

Professeur :

- B. Ilschner
J.J. Chêne
W. Kurz
D. Landolt
H.H. Kausch
A. Mocellin
F. Wittmann

Règles pour le choix des projets :

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

- Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : FORMATION HOMME-TECHNIQUE-ENVIRONNEMENT						
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, Responsable HTE						
Heures total : 40		Par semaine : cours (2) Exercices Pratiques 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	8e...	☒ projet	☒ cours	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Séminaires, conférences, exposés et débats.

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Cours HTE 5e - 6e semestres

Préparation pour :

Titre : CERAMIQUES III						
Enseignant : Claude CARRY, Chargé de cours EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.89..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Approfondir les connaissances sur les propriétés mécaniques à chaud et à froid des matériaux céramiques sous l'aspect micromécanismes et microstructures pour être à même de :

- prendre en compte l'influence des paramètres spécifiques aux céramiques
- lire et analyser la littérature scientifique et technique de ce domaine

CONTENU

I. Déformation plastique à haute température des céramiques :

- dislocations et systèmes de glissement indépendants
- plasticité liée à la diffusion en volume et aux joints de grain; glissement aux joints; réaction d'interface
- lois et cartes de déformation des oxydes
- plasticité de transformation (transformation de phase, anisotropie de dilatation, contrainte interne)
- fluage superplastique des céramiques et évolution structurale
- éléments de dopage, ségrégation, précipitation et non-stoichiométrie
- matériaux biphasés
- déformation et phase vitreuse aux joints de grain
- endommagement et rupture à chaud des céramiques; cavités, microfissures et fissures.

II. Rupture fragile des céramiques

- statistique de la rupture (aspect théorique), défauts et éléments de la microstructure
- propagation sous-critique de fissure; influence de l'environnement, fatigue statique, corrosion sous tension
- diagrammes R.P.T. (résistance-probabilité-temps), test d'épreuve
- endommagement de contact; indentation et rayage
- contraintes thermiques et endommagement; chocs thermiques, anisotropie ou hétérogénéité de dilatation
- transformation de phase; contrainte interne et microfissuration
- renforcement et microstructure.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Ex cathedra avec quelques exposés et discussions d'articles récents par les étudiants.

DOCUMENTATION :

Mechanical Behaviour of Ceramics
R.W. Davidge, Cambridge University Press, 1979.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Articles de références.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ALLIAGES DE FONDERIE						
Enseignant : Eberhard BLANK, Chargé de cours EPFL						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	8e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Les alliages de fonderie occupent une place importante dans la métallurgie. Les propriétés mécaniques de ces alliages dépendent de façon complexe de la composition, du procédé de fabrication et de la géométrie des pièces à élaborer. L'approfondissement des connaissances des mécanismes de solidification au cours des dernières années a permis de mieux comprendre la formation des macro- et microstructures des produits coulés. L'objectif de ce cours est de montrer les relations existant entre les propriétés et les éléments microstructuraux.

CONTENU

- I ALLIAGES COULES : Type d'alliages et leur utilisation. Procédés de fabrication. Contrôle de qualité.
- II FORMATION DE LA MACRO- ET MICROSTRUCTURE : Flux de chaleur et convection (zones colonnaires et équiaxes, taille de grains). Ségrégation (principes, distribution des éléments, distribution et morphologie des phases). Retrait de la matière (formation de cavités, criquage à chaud, conception de pièces coulées). Inclusions. Raffinage de grains.
- III PROPRIETES MECANQUES : Aspects fonctionnels (effondrement plastique, fatigue, rupture fragile, fluage, usure, corrosion). Alliages eutectiques (fontes, Al-Si). Alliages dendritiques (aciers, superalliages, alliages d'aluminium, bronzes, alliages dentaires).
- IV NOUVELLES TECHNOLOGIES : Solidification rapide (production de poudres métalliques, Laser glazing). Solidification orientée (aubes de turbines).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Transformations de phase II

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE DES DEFORMATIONS ET DE LA RUPTURE III						
Enseignant : Prof. ILSCHNER, Dr. KUENZI (coll. scientifique)						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.8e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séminaire

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre : ELECTROCHIMIE APPLIQUEE						
Enseignant : Dieter LANDOLT, Professeur EPFL						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	8e...	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Approfondir les connaissances de base dans le domaine de l'électrochimie métallurgique et développer l'aptitude de lire la littérature scientifique.

CONTENU

Chapitres choisis de l'électrochimie métallurgique :

- méthodes expérimentales
- mécanismes de corrosion
- électrodéposition

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail personnel avec discussion en classe

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Corrosion et protection des métaux

Titre : INTRODUCTION A L'ARCHITECTURE						
Enseignant : M. VITTONI, Professeur EPFL						
Heures total :	20	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.8e..	☐	☐	☒	☒	☐
Génie.civil.....	.6e..	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Démontrer les objectifs intégraux de l'ingénieur et de l'architecture.
Ouvrir les yeux vers la créativité dans les arts de la construction.

CONTENU

Démonstration des oeuvres d'art, de l'architecture, de la technique à travers les activités humaines.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, par présentation de clichés

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DE LA MICROANALYSE ET MICROSCOPIE ELECTRONIQUE II						
Enseignant : Rolf GOTTHARDT, Chargé de cours EPFL						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.8e..	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens.....	.8e..	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique...	.8e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître un microscope électronique (fonctionnement et construction), savoir interpréter quelques contrastes (théorie), connaître les méthodes d'observation en microscopie électronique.

CONTENU

1. Introduction générale et problèmes techniques.
2. Microscope électronique à balayage : description et applications.
3. Microscope électronique à transmission, description et utilisation.
4. La théorie cinématique.
Interprétation des figures de contrastes des cristaux parfaits et imparfaits (contrastés des défauts cristallins, p.e. les dislocations et les précipités).
5. La théorie dynamique.
(introduction, interprétation des figures de contrastes des petits amas de défauts cristallins).
6. Techniques modernes de la microscopie électronique (haute résolution, micro-diffraction, diffraction convergente, EBIC,...).
7. Dans le cadre des exercices, utilisation d'un microscope électronique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées, ouvrages recommandés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Il est recommandé d'avoir suivi le cours "Physique de la microanalyse et microscopie électronique I".

Titre : COLLOQUES SCIENCE DES MATERIAUX						
Enseignant : Conférenciers DMX						
Heures total :		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	.8a..	☐	☒	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Sont annoncés au fur et à mesure par voie d'affichage, en général :

le mardi de 16.00 h. à 18.00 h.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :