ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE

DEPARTEMENT DES MATERIAUX

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1991-1992

TABLE DES MATIERES

	Pages
PLAN D'ETUDES ET REGLEMENT D'APPLICATION DU CONTROLE DES ETUDES	I-VI
ORDONNANCE GENERALE SUR LE CONTROLE DES ETUDES A L'ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE	VII-XII
CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT	XIII-XVI
1er semestre	1.01-1.10
2ème semestre	2.01-2.09
3ème semestre	3.01-3.13
4ème semestre	4.01-4.13
5ème semestre	5.01-5.13
6ème semestre	6.01-6.10
7ème semestre	7.01-7.20
8ème semestre	8.01-8.13

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE

Ecublens

1015 Lausanne

Plan d'études

de la section d'Ingénieurs en science des matériaux

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

valable seulement pour l'année académique 1991/92

Chef de département		Prof. W. Kurz
Président de la comm	ission d'enseignement	Prof. H.H. Kausch
Conseillers d'études	: 1ère année : 2ème année : 3ème année : 4ème année : diplômants	G. Zambelli Prof. N. Setter Prof. C. Huet Prof. T. Ring Prof. B. Ilschner
Coordinateur HTE		G. Zambelli
Adjoint		G. Zambelli

**************************************	Les enseignants sont														Π						٦
EMESTRE	indiqués sous réserve de modification		NOOR DESIGNATION OF THE PERSON	á			2	out-		3	-		4		AVEGGGGGGG	5		- Caracian C	6		DOMESTICS OF THE PERSON
	C		c	e	ß	c	e	р	,	e	D		e	p		T _e	Π	c	e		7
	Enseignants		1	-E	Р.	-	-	P	-	-	러		-	P	۲÷	₽÷.	P	1	1 e	P	+
fathématiques et informatique:	0 1 5	DMA	4	4		4	4		-						—	<u> </u>	+	-	\vdash		4
	Douchet+Buser							-							╄	ļ	┼	\vdash	-	-	4
Analyse I,II (cours on allemand)	Semmler	DMA	4	4		4	4								Ļ	↓	╁	 	-	<u> </u>	-1
	Bachmann	DMA	<2>				_								┞	↓	↓_			-	4
Analyse III.IV	Descloux	DMA							3	2		2	2			L	Ļ				1
	Bachmann	DMA										2	1			1	1			Ĺ	J
Algèbre linéaire I.II	Liebling	DMA	2	1		2	1					I									00000
Probabilité et statistique	Rüegg	DMA							2	1						and the same					- Second
	Faltings	Di	1		2				1		2				Г	Г	T			_	-
														-	T	1	T			_	- Posses
Mécanique et physique:		1	М							_	_	1			1-	†	1			-	7
	Benoit	DP	1	2	-	2	2	-					_	-	t	+	+	-			- Green
	Zuppiroli	DP	ř	-		4	2		3	2				-	╁	+	+	-	\vdash	-	÷
			-	-		-								4	-	+-	+	-	\vdash		4
	Benoit	DP	-	-		-								4.	<u> </u>		+-		\vdash		4
	Lévy	DP	-	-	ļ	-	-		\vdash					<u> </u>	13	₩	+-	\vdash	\vdash		4
Physique et technologie des semiconducteurs	Lévy	DP					Ш					_	_		Ļ	1	1	3	<u> </u>		ļ
		L						Ш	Ш						<u></u>	_			Ш		- Constitution
Chimie:																1					
Chimie générale	Roulet R.	CHF	5												1						7
Chimie générale TP	Kovats	DC			4									_	T	Г	T		П	_	Person
	Renken	DC		1	_				2	1		-		1	T	1	1			_	7
	Houriet	DMX	-	-	-	3	1	-	-	-		-		-	+	+-	+-	1	\vdash	-	4
		DC	-	 	-	-	H	-	\vdash	-	-	-	-	├	h	+	4		\vdash	h	-
	Мелдет		-		├		-	-	⊢⊣			-		├	↓	┼	+-	-	\vdash		4
Thermodynamique I.II	Grätzel	DC	1		ļ	-	-	-	2	1		2	1	-	 	↓	╁			ļ	4
					<u> </u>										↓_	ــــ	↓_	_	\vdash	_	4
Ingénierie:					<u></u>				_						<u> </u>	ـــ	╀_				ļ
Résistance des matériaux I	Del Pedro	DME			<u> </u>				3	2				L	1					Ĺ	
Construction des machines	Pruvot	DME										3		1		1					- Contract
Electronique I et TP	Kayal	DE				Π						2	1	2	T	T	T				7
					Г	1							-		T	T	T				٦
Matériaux:		1		1	_	1								1	1	1	1				1
Introduction à la science des matériaux	Zambelli	DMX	3	1	_	 	-		_		_	-		 	1-	†-	†		1	 	7
Matériaux TP	Zambelli	DMX	-	┼─	 	├		3	-					 	╁	+-	+-	-	1-		4
	Ilschner+Künzi	DMX			-	1			-		-	-		1	+	+-	+-	-	-	 -	
Métaux et alliages + TP			-	 		├ -	-							₽*	+-	┼	+-	-	\vdash		٩
Formage des matériaux	llschner	DMX	2	ļ	<u> </u>	┞		-						↓	 	 -	+-	-	-	ļ	-
Cristallographie I	Schwarzenbach	PHF		<u> </u>	<u>L</u>				2	2					ــــ	↓_	1_		1		_
Phénomènes de transfert	Ring	DMX	L	<u> </u>	<u> </u>	L_		L				4	2	<u> </u>	_	_	丄			L	J
Matériaux de construction I,II	Huet	DMX													2	1		2			
Polymères structure, propriétés+TP	Kausch	DMX	Г	П		Г	Г							Π	2	Т	T			2	7
Polymères, composites + TP	Manson	DMX	1		1	1	1							1	2	1	1			2	-
Céramiques I+II	Ring+Setter	DMX	t-	†	1-	†	-	-	1					† -	2		+	4	1	-	-
	Kurz/Rappaz M.	DMX	 	 	+	 	-	 	-				-	-	1 2			-	1		٦
Transformation de phase I			╁	├	├	├			-		-	-		┼		÷	+	Ļ	-	-	4
	Ilschner+Eggeler	DMX	 	₩	ـ	↓	<u> </u>			-	-	-	 	ـ	12	╁	+-	2	-		4
Corrosion et protection des métaux	Landolt	DMX	<u>ļ</u>	┞	<u> </u>	┞	<u> </u>	L					<u> </u>	ļ_	11	╀-	4_	4	-	4	4
Informatique matériaux I	Rappaz M.	DMX	ــــ	<u> </u>	_	Ļ		ļ					L		11	1_	2	ــــا	<u> </u>	<u> </u>	
			<u></u>	<u> </u>	L	L	L_		L	L			L	L			_			<u>L</u>	
Méthodes:			<u></u>	L_	L	L_	L			L			L	L	L.	L					
Rayons X	Moeckli	DMX	Γ	Г	Γ	T	Γ	Г							1	1	T				
		1	1	1	1	T	T							T	Т	T	T				-
Projet:		1	1	†	t	1	1	1-	T					1	1-	1	1			1	٦
Projets de 2ème cycle	Divers	DMX	1	t	1	1	t	1	1	-		_		1	t	†	1		\vdash	8	1
rojes de zenk eyek	F	+	+-	+-	+-	+-	 	1	1	 	-	<u> </u>	-	+-	+-	+-	+	1	\vdash	Ť	1
Paralana and management	 	+	+-	+	† -	+	├	├	 			-	-	† –	+-	+	+-	†	\vdash	+ -	+
Enseignement non technique:	<u> </u>	+	+	+-	┼	+-	+	+	+-			-	-	┼	+	+-	+	+	┼	-	4
nstruments de travail	Divers	UHD	<2>	1-	↓_	<2>	 	₩	<2>	-	ļ	<2>	-		<2:	4-	+-	<2>	\vdash	<u> </u>	4
Course UTE	Divers		1	1	<u> </u>	 	<u></u>	!	2	<u> </u>		2	-	ـ	1	+	-	<u></u>	1	-	4
	Haldy J.	DMT	ــــ		_	_	_		2			2	L_	_	1_	1	4_		\perp		J
	low to the	DA	L	L	L	L	L		2			2	L	L	_	L			L	L	J
Droit I,II	Csillaghy+Bassand		1	Γ	Γ	Π	Г	Π	2	<u> </u>	T	2	<u> </u>	Γ	Г	1		1		Γ	1
Droit I,II Introduction aux sciences humaines	Raffournier	DE		*		1	1	1	1	T-	1	Γ	Г-	1	2	1	1-	2			٦
Droit 1,11 Introduction aux sciences humaines Gestion d'entreprise 1.11		DMX	t^{-}		1										1 4			1 4	1 3	i	
Droit 1,11 Introduction aux sciences humaines Gestion d'entreprise 1.11	Raffournier		丰	├	╀	╁	┰	 	┢─	 	 	-	╁	╁	ť	十	+	f	-	┢	1
Cours HTE Droit LII Introduction aux sciences humaines Gestion d'entreprise LII Relations HTE	Raffournier			_	F	F	F	F	-		F	F	F	F	É	F	丰	É		F	
Droit 1,11 Introduction aux sciences humaines Gestion d'entreprise 1.11	Raffournier		E		E		E								Ė	E	ŧ	É			1
Droit I,II Introduction aux sciences humaines Gestion d'entreprise I.II Relations HTE	Raffournier								- - -		_ _	15	-		E		ļ				
Droit 1,11 Introduction aux sciences humaines Gestion d'entreprise 1.11	Raffournier		20	7 33	6	19	10	3	20	11	2	17	7 35	111	E			17		16	

	Les enseignants sont]	ŧ						_
SEMESTRE	indiqués sous réserve			7			8		
	possible								
Matière	Enseignants			e	р	c	ė	р	
Ceramiques:	† 	-	-		1	#PODOG		-	H
Structures et propriétés physiques	Setter	DMX	2		 				
Céramques TP	Setter	DMX	m		3				
Céramiques III : composants électrocéramiques	Bell	DMX	†	-	-	3			
		-	 	-	\vdash				mi
Matériaux de construction:									
Matériaux de construction TP	Huet	DMX			<u></u>			4	
Utilisation et conservation de la pierre naturelle	Furlan/Félix	DMX	2						
Matériaux III	Alou	DMX	2		L				L
Introduction à l'architecture	Décoppet	DA	2	_	<u> </u>				ļ.,
Polymères:	 		\vdash	-	-	-			H
Polymères, mise en oeuvre	Manson	DMX	2	-	 		COMPRO		
Analyse de structure des polymères	Kausch/Nguyen	DMX	2						Н
and the state of t			<u> </u>						
Métaux/Alliages: Transformation de phase il	Kurz/Blank	DMX	2	-	-	-	-	-	-
Mécanique des déformations et de la rupture TP	Rézai-Aria	DMX	ŕ	-	2			-	H
Propriétés des métaux à fonction électromagnétique *	Künzi	DMX	2		 	-			H
			-			-	-		-
Mécanique des déformations et de la rupture III *	Kūnzi	DMX	 -	-		-		—	-
Mérallurgie des soudures	Chêne	DMX	 		 	3	-	-	L
Transformation de phase [H	Kurz/Blank	DMX	 		-	3	-		L
Technologie électrochimique des surfaces	Matlosz	DMX	-	-	-	3	-	_	H
Méthodes:				-	┢	-		-	H
nformatique Matériaux II	Rappaz M.	DMX	T		2				Г
Surfaces	Mathicu	DMX	1	1	Γ				Г
Fechniques d'assemblage + TP	Chêne	DMX	3		Г			2	Г
Choix des matériaux	Glardon	DMX				2			
Chimie/Physique:		 	-	-	-	-	-	-	L
Physique de la microanalyse et	Martin JL.	DP	2	1	┢	-		-	H
microscopie électronique I					Γ				Γ
Physique métallurgique I	Schaller	DP	2		Γ				Г
Energétique du bâtiment	Sarios/Roulet ClA.	DGC/DA	2	Г	Г				Г
Recyclage des matériaux	Kausch/Landolt/Manson	DMX			Г	3			Γ
Physique de la microanalyse et microscopie électronique II	Gotthardt	DP				2	1		
Projets:		 	<u> </u>	-		-	-	_	
Projets de 2ème cycle	Divers	DMX	-	-	6	-	-	16	1 2
Enseignement non technique: Instruments de travail	Divers	UHD	<2>	-	-	<2>	-	_	L
Relations HTE	Zambelli	DMX	<2>	-	2	<2>	-	2	H
									L
0			_	_	L				L
Cours à option: 2 options minimum par semestre		 	-	-	┢	6	-	-	,
e options minimum par seriesite		 	H	┢	╁	 °	-		H
									L
Divers:	C(1	DMX	<2>	<u> </u>	<u> </u>	Ļ	<u> </u>	<u> </u>	L
Colloques sciences des matériaux	Conférenciers	DMA	142	├	╁	<2>	├─	-	H
		 	L	L		_	L	L	Ľ
		 	-	-	-	-	-	-	┝
alternativement tous les deux ans		<u> </u>	\vdash		\vdash				H
			-	<u> </u>	-	<u> </u>	-		L
		 	-		+-	-	-	-	H
	1	i .		ŧ					
Totaux : Tronc commun			17	2	15	8		24	
Totaux : Tronc commun Totaux : Par semaine Totaux : Par semestre			17	2 34 510	15	8	32 326	24	L

REGLEMENT	D'APF	PLICATION	DU	CONTROLE	DES
ETUDES DE LA	SECT	ION			
D'INGENIEURS	EN	SCIENCE	DES	MATERIAUX	DE
R ARTHURITY					

(sessions de printemps, d'été et d'automne 1992)

du 28 juin 1991

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales

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

arrête

Article premier

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

Examens propédeutiques

Art. 2 - Examen propédeutique I

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

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

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

Chimie générale, Laboratoire (hiver)	i
10. Matériaux, TP (été)	1
11. Programmation I (hiver)	1

- 3 L'examen propédeutique I est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches théoriques d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2 d'autre part.
- Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

Art. 3 - Examen propédeutique II

comprend des énreuves dans les 1 b

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

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

9. Physique TP (été)	1
10. Cours HTE (hiver+été)	1
11. Métaux et alliages, Laboratoire (été)	1
12 Electronique TP (été)	1

- 13a. Programmation I (hiver) 13. Construction des machines (été)
- 3 L'examen propédeutique II est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches théoriques d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2 d'autre part.
- Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

Examens de promotion

Art. 4 · Examen de promotion de 3ème année

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

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

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

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

- L'examen de promotion de 3ème année est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2.
- 4 Lorsque la condition de réussite n'est pas remplie, la répétition ne porte que sur les branches pratiques si la moyenne des branches théoriques est suffisante, ou sur les branches théoriques si la movenne des branches pratiques est suffisante.

Art. 5 - Examen de promotion de 4ème année

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

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

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

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

Programmation I (hiver) seulement pour 91/92

- 3 L'examen de promotion de 3ème année est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2.
- 4 Lorsque la condition de réussite n'est pas remplie, la répétition ne porte que sur les branches pratiques si la moyenne des branches théoriques est suffisante, ou sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

Examen final de diplôme

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

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

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

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

Art. 7 - Travail pratique de diplôme (TPD)

- Pour pouvoir entreprendre le TPD, le candidat doit avoir obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les épreuves théoriques mentionnées à l'art. 6.
- 2 La durée du TPD est de quatre mois.

Dispositions finales

Art. 8 - Abrogation du droit en vigueur

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

Art. 9 - Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 1er janvier 1992.

28 juin 1991

Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:

Le président, Crottaz Le secrétaire général, Fulda

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

du 28 juin 1991

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales,

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

arrête:

Section 1: Champ d'application

Article premier

- ¹ La présente ordonnance fixe les principes et les dispositions applicables à l'organisation des examens de diplôme.
- ² Dans la mesure où le Conseil des écoles polytechniques fédérales (CEPF) n'a pas édicté de règle particulière, les principes contenus aux articles 2 à 9 s'appliquent également:
 - a. aux examens d'admission;
 - b. aux examens organisés dans le cadre d'études postgrades;
 - c. aux examens d'admission au doctorat et aux examens de doctorat;
 - d. aux examens en vue d'acquérir le certificat d'enseignement supérieur de mathématiques appliquées ou un certificat analogue.

Section 2 : Dispositions générales relatives aux examens

Art. 2 Organisation des examens

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

Art. 3 Inscription et retrait d'inscription

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

¹⁾ RS 414.110.3

²⁾ RS 414,131

Art. 4 Admission

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

Art. 5 Interruption et absence

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

Art. 6 Appréciation des travaux

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

Art. 7 Répétition des examens

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

Art. 8 Consultation des travaux d'examen

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

Art. 9 Voies de droit

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

Section 3 : Contrôle dans le cadre des études de diplôme

Art. 10 Contrôle continu

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

Art. 11 Série d'examens

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

D RS 172.221

- b. des examens de promotion, en troisième et quatrième années d'études;
- c. un examen final de diplôme.
- ² Pour pouvoir se présenter à un examen, l'étudiant doit avoir réussi les examens précédents.

Art. 12 Contenu des examens

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

Art. 13 Genre des épreuves

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

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

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

Art. 15 Travail pratique de diplôme

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

Art. 16 Sessions des examens

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

Art. 17 Examinateurs

- Les maîtres font passer les épreuves portant sur la branche qu'ils enseignent. S'il a un empêchement, le maître demande au secrétaire général de désigner un autre examinateur.
- ² Lorsque plusieurs maîtres se partagent une épreuve, ils l'examinent en général au prorata de la matière qu'ils ont enseignée.
- 3 Dans la mesure où la présente ordonnance et les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, les examinateurs
 - a. choisissent la matière des épreuves;
 - b. informent les étudiants de la matière et du déroulement des épreuves;
 - c. formulent les questions des épreuves;
 - d. mènent l'interrogation;
 - e. apprécient les prestations des candidats;
 - f. proposent la ou les notes à la conférence des notes.
- * Ils conservent pendant six mois les notes manuscrites prises durant les épreuves orales, délai au delà duquel ils les détruisent.

Art. 18 Expens

- ¹ Un expert est désigné par le secrétaire général sur proposition de l'examinateur et en accord avec le chef du département concerné. Il doit être présent à chaque épreuve orale. Il fait un rapport écrit sur le déroulement de l'épreuve à l'intention de la conférence des notes et, le cas échéant, des autorités de recours.
- ² Dans le cadre des examens propédeutiques et des examens de promotion, l'expert est choisi parmi les membres de l'EPFL. Il veille au bon déroulement de l'épreuve et joue un rôle d'observateur et de conciliateur.
- ³ Pour l'examen final de diplôme, l'expert est choisi parmi des personnes externes à l'EPFL. Il veille au bon déroulement de l'épreuve et joue un rôle d'observateur et de conciliateur; il participe en outre à la notation du candidat et peut intervenir dans l'interrogation.

Art. 19 Commissions d'examen

- ¹ Des commissions d'examen peuvent être mises sur pied pour évaluer les prestations fournies dans des branches pratiques. Cette évaluation a lieu à l'occasion d'une présentation orale de ses travaux par l'étudiant.
- Outre l'examinateur et l'expert, membre ou non de l'EPFL, ces commissions peuvent comprendre les assistants et les chargés de cours qui ont participé à l'enseignement, ainsi que d'autres professeurs.

Art. 20 Conférence des notes

- Pour chaque examen, une conférence des notes décide des notes définitives à attribuer aux branches d'examen présentées par chaque candidat en se fondant sur les notes proposées par les examinateurs. Les membres de la conférence des notes peuvent s'exprimer verbalement ou par la voix de leurs suppléants dûment mandatés et instruits.
- Pour les examens propédeutiques, la conférence des notes est présidée par le président de la Commission d'enseignement de l'EPFL. Elle se compose des examinateurs concernés ou de leurs suppléants.
- ³ Pour les examens de promotion, une conférence des notes est organisée par chaque section. Elle est présidée par le chef du département ou le président de la Commission d'enseignement de la section et se compose des examinateurs concernés ou de leurs suppléants.
- 4 Pour les épreuves de l'examen final de diplôme, ainsi que pour le travail pratique de diplôme, une première conférence des notes est organisée au niveau de chaque section. Elle est présidée par le chef du département ou le président de la commission d'enseignement, et se compose des examinateurs concernés ou de leurs suppléants. Une seconde conférence des notes est organisée au niveau de l'Ecole. Elle est présidée par le président de la Commission d'enseignement de l'EPFL et réunit les chefs des départements ou leurs suppléants. Elle prend ses décisions sur la base des propositions qui lui sont transmises par les conférences des notes organisées au niveau des sections.

Art. 21 Communication des résultats des examens

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

Art. 22 Admission à des semestres supérieurs

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

Art. 23 Conditions de réussite aux examens

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

Art. 24 Répétition d'examens

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

Art. 25 Diplôme

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

Section 4: Dispositions finales

Art. 26 Règlements d'application du contrôle des études

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

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

Art. 27 Abrogation du droit en vigueur et disposition transitoire

- 1 L'ordonnance du 2 juillet 1980 11 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne est abrogée.
- ² L'article 21, 1er alinéa, de l'ordonnance du 2 juillet 1980¹⁾ reste applicable, jusqu'à la session de printemps 1993, pour les étudiants qui sont entrés en première année d'études avant l'année académique 1991/92.

Art. 28 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 15 octobre 1991.

28 juin 1991

Au nom du Conseil des écoles polytechniques fédérales

Le président, Crottaz Le secrétaire général, Fulda

¹⁾ RO 1980 1632; 1981 548; 1984 295; 1985 30

CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT

Enseignant	Titre du cours	Semestre	Page
ALOU	Matériaux II	7	7.04
BACHMANN	Mathématiques (répétition) Analyse numérique	1 4	1.03 4.02
BASSAND	Introduction aux sciences humaines: La technique et les structures économiques et sociales (HTE) Introduction aux sciences humaines: La technique et les structures	3	3.12
	économiques et sociales (HTE)	4	4.12
BELL	Céramiques III: Composants électrocéramiques	8	8.01
BENOIT	Mécanique générale I Mécanique générale II Physique, TP	1 2 4	1.05 2.04 4.03
BLANK	Transformation de phase II Transformation de phase III	7 8	7.08 8.04
BUSER	Analyse II	2	2.01
CHENE	Techniques d'assemblages Métallurgie des soudures Techniques d'assemblages, TP	7 8 8	7.13 8.03 8.06
CSILLAGHY	Introduction aux sciences humaines: La technique et les structures économiques et sociales (HTE) Introduction aux sciences humaines: La technique et les structures	3	3.12
	économiques et sociales (HTE)	4	4.12
DECOPPET	Introduction à l'architecture	7	7.05
DEL PEDRO	Résistance des matériaux I	3	3.07
DESCLOUX	Analyse IV	3 4	3.01 4.01

DOUCHET	Analyse I	4	1.01
EGGELER	Mécanique des déformations et de la rupture II	6	6.06
FALTINGS	Programmation I	3	3.03
FELIX	Utilisation et conservation de la pierre naturelle	7	7.03
FOTI	Chimie générale, TP	7	1.07
FURLAN	Utilisation et conservation de la pierre naturelle	7	7.03
GLARDON	Choix des matériaux	8	8.07
GOLDSCHMID	Introduction aux sciences humaines: Introduction à la psychologie (HTE) Introduction aux sciences humaines:	3	3.10
	Introduction à la psychologie (HTE)	4	4.10
GOTTHARDT	Physique de la microanalyse et microscopie électronique II	8	8.09
GRAETZEL	Thermodynamique I Thermodynamique II	3 4	3.06 4.04
HALDY	Droit I (HTE) Droit II (HTE)	3 4	3.11 4.11
HOURIET	Chimie des matériaux inorganiques	2	2.06
HUET	Matériaux de construction I Matériaux de construction II Matériaux de construction, TP	5 6 8	5.03 6.02 8.02
ILSCHNER	Formage des matériaux Métaux et alliages Mécanique des déformations	1 2	1.09 2.08
	et de la rupture l	5	5.08
KAUSCH	Polymères, structure et propriétés Polymères, structure et propriétés, TP Analyse de structure des polymères Recyclage des matériaux	5 6 7 8	5.04 6.03 7.07 8.08
KAYAL	Electronique I et TP	4	4.06
KOVATS	Chimie générale, TP	1	1.07

KUENZI	Métaux et alliages, TP Propriétés des métaux	4	4.07
	à fonction électromagnétique	7	7.10
KURZ	Transformations de phase I Transformations de phase II Transformations de phase III	5 7 8	5.07 7.08 8.04
LANDOLT	Corrosion et protection des métaux Corrosion et protection des métaux Recyclage des matériaux	5 6 8	5.09 6.07 8.08
LEVY	Physique du solide Physique et technologie des semiconducteurs	5 6	5.01 6.01
		O	0.01
LIEBLING	Algèbre linéaire I Algèbre linéaire II	1 2	1.04 2.03
MANSON	Polymères, composites Polymères, composites, TP Polymères, mise en oeuvre Recyclage des matériaux	5 6 7 8	5.05 6.04 7.06 8.08
MARTIN	Physique de la microanalyse et microscopie électronique I	7	7.14
MATHIEU	Surfaces	7	7.12
MATLOSZ	Electrochimie appliquée	8	8.05
MENGER	Chimie physique, TP	5	5.02
MOECKLI	Rayons X	5	5.11
NGUYEN	Analyse de structure des polymères	7	7.07
PRUVOT	Construction des machines	4	4.05
RAFFOURNIER	Gestion d'entreprise I (HTE) Gestion d'entreprise II (HTE)	. 3 4	3.13 4.13
RAPPAZ M.	Transformation de phase I Informatique Matériaux I Informatique Matériaux II	5 5 7	5.07 5.10 7.11
RENKEN	Chimie des polymères	3	3.05
REZAI-ARIA	Mécanique des déformations et de la rupture, TP	7	7.09

RING	Phénomènes de transfert Céramiques I	4 5	4.08 5.06
ROULET CA.	Energétique du bâtiment I	7	7.16
ROULET R.	Chimie générale	1	1.06
RUEGG	Probabilité et statistique I	3	3.02
SCHALLER	Physique métallurgique I	7	7.15
SCHWARZENBACH	Cristallographie I	3	3.08
SEMMLER	Analysis I Analysis II	1 2	1.02 2.02
SETTER	Céramiques II Structures et propriétés physiques Céramiques II, TP	6 7 7	6.05 7.01 7.02
ZAMBELLI	Introduction à la science des matériaux Matériaux, TP Relations H.T.E. Relations H.T.E. Relations H.T.E. Relations H.T.E.	1 2 5 6 7 8	1.08 2.07 5.13 6.10 7.19 8.12
ZUPPIROLI	Physique générale I Physique générale II	2 3	2.05 3.04
Divers	Instruments de travail	1 2 3 4 5 6 7 8	1.10 2.09 3.09 4.09 5.12 6.09 7.18 8.11
Professeurs DMX	Projets de 2ème cycle Projets de 2ème cycle Projets de 2ème cycle	6 7 8	6.08 7.17 8.10
Conférenciers	Colloques sciences des matériaux Colloques sciences des matériaux	7 8	7.20 8.13

Titre: ANALYSE I								
Enseignant : Jacques DOUCHET, chargé de cours, EPFL / DMA								
Heures total: 120 Par semaine: Cours 4 Exercices 4 Pratique								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriqu	es Pratiques		
Matériaux	1	x		П	x	n		
Génie Civil	1	×		Ħ	X	H		
Génie Rural & Géom.	1	×	H	H	x	Ħ		
Mécanique	1	X	Ï		×			

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

CONTENU

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

Série de Taylor. Séries entières.

Equations différentielles et ordinaires.

Méthodes numériques.

Applications géométriques et mécaniques.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Préparation pour :

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

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

CONTENU

DIFFERENTIAL- UND INTEGRALRECHNUNG DER FUNKTIONEN EINER VARIABLEN

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

LINEARE DIFFERENTIALGLEICHUNGEN.

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

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

1983 et 1987.

Ingenieur Analysis I & II, Christian Blatter, VdF, Zürich 1989.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Analysis II.

Titre: MATH	EMATI	QUES (Re	épétition	1)					
Enseignant: Otto BACHMANN, chargé de cours EPFL / DMA									
Heures total :	30	Par semai	ne:	Cours 2	Exercice	es Pra	tique		
Section(s) et contrôle des études Branches									
		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Toutes		1		×		x	П		
				The state of the s	Ī.	П	Ħ		
					Π	П	Ħ		

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de base en mathématiques et physique.

Préparation pour :

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbre linéaire II. Mécanique et Physique I et II.

Préalable requis : Préparation pour :

Enseignant: Willy BENOIT, professeur EPFL / DP									
Heures total: 75 Par semaine: Cours 3 Exercices 2 Pratique									
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoric	ques	Pratiques		
Matériaux	1	x		П	x		П		
Mécanique	1	x	Ħ	Ħ	x		Ħ		
Microtechnique	1	x	П	П	X		H		
		Ħ	Ħ	П	l П		Ħ		

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

CONTENU

INTRODUCTION A LA PHYSIQUE GENERALE

Physique classique et moderne, observation de l'univers et ordre de grandeur; l'espacetemps.

ESPACE DE CONFIGURATION

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

CINEMATIQUE

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

DYNAMIQUE

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Bonne formation au niveau maturité.

Préparation pour : Mécanique générale II. Physique générale. Mécanique appliquée.

Résistance des matériaux.

Enseignant : Raymond ROULET, professeur UNIL Heures total : 75	Titre: CHIMIE GE	NERALE								
Section(s) et contrôle des études Branches Semestre Oblig. Facult. Option Théoriques Pra	Enseignant: Raymond ROULET, professeur UNIL									
Semestre Oblig. Facult. Option Théoriques Pra	Heures total: 75	Par semai	ine :	Cours 5	Exercice	es Pra	tique			
	Section(s) et contrôle des études Branches									
Matériaux 1 x		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
	Matériaux	1								

Maîtriser des notions de base et du langage chimique.

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Cours polycopié (1991).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Maturité.

Préparation pour :

Cours nécessitant des connaissance de base en chimie.

Titre: CHIMIE GENERALE, TP									
Enseignant: Ervin KOVATS, professeur et Dr. G. FOTI, EPFL / DC									
Heures total :	60 Par semaine : Cours Exercices Pratique 4								
Section(s) et contrôle des études Branches									
Secretaria de la composición della composición d		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux		1					X		
	,						Ħ		

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

- 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.

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

DOCUMENTATION: Voir cours de chimie générale + fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Chimie générale.

Préalable requis : Préparation pour :

Titre: INTRODUCTION A LA SCIENCE DES MATERIAUX									
Enseignant: Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX									
Heures total: 45 Par semaine: Cours 3 Exercices Pratique									
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	1	x		П	x				
Mécanique + ETS	1	x	Ħ	П	x				
Microtechnique + ETS	1	x	Ħ	П	x	П			
		Ī		Ī		Ī			

Les étudiants seront capables:

d'utiliser des concepts simples mais généraux permettant la compréhension du comportement (surtout mécanique) des matériaux

 de savoir distinguer les classes de matériaux importants et en connaître leurs caractéristiques générales.

CONTENU

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

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

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

ALLIAGES: Phases. Diagrammes d'équilibre.

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

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

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

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

COMPOSITES.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstrations.

Séances d'exercices.

DOCUMENTATION: Introduction à la science des matériaux: Kurz, Mercier, Zambelli,

PPR, Lausanne, 1987.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Métallurgie générale.

Titre: FORMAGE	DES MATER	RIAUX							
Enseignant: Bernhard ILSCHNER, professeur EPFL / DMX									
Heures total: 30 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique									
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	1	x	П	П	x	ri			
Mécanique	4	x	Ĭ	Ħ					
				П		Ħ			
						Ħ			

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

CONTENU

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

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

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

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

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec projections.

DOCUMENTATION: Notes polycopiées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour :

Titre: INSTRUMENT	rs de tra	AVAIL							
Enseignant: Divers									
Heures total: 30	Par semai	ne:	Cours 2	Exercice	es Pra	tique			
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	- Para		×		X				

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Préparation pour :

Titre: ANALYSE II								
Enseignant: Peter E	SUSER, profe	sseur El	PFL / DMA		RECORD COMMON DESCRIPTION OF THE PROPERTY OF T			
Heures total: 80	Par semai	ne :	Cours 4	Exercic	es 4 Pra	atique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	2	x	П	П				
Génie Civil	2	X	一	H		H		
Génie Rural & Géom.	2	X		H		님		
Mécanique	2	x	H	H		H		

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

CONTENU

Dérivation partielle et différentiabilité des fonctions de plusieurs variables.

Formules de Taylor et ses applications.

Fonctions implicites.

Intégrales doubles et triples.

Applications géométriques et mécaniques.

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

DOCUMENTATION: J. Douchet et B. Zwahlen: Calcul différentiel et intégral, vol. 2 et 4, PPR.

N. Piskounov: Calcul différentiel et intégral, vol. 1 et 2, Ed. Mir, Moscou.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Préparation pour :

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

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

CONTENU

DIFFERENTIAL- UND INTEGRALRECHNUNG DER FUNKTIONEN MEHRERER VARIABLEN

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

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

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

1983 et 1987.

Ingenieur Analysis I & II, Christian Blatter, VdF, Zürich 1989.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analysis I. Algèbre linéaire I.

Préparation pour :

Titre : ALGEBRE	LINEAIRE I								
Enseignant: Thomas LIEBLING, professeur EPFL / DMA									
Heures total: 45 Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique									
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théori	ques	Pratiques		
Matériaux	1	x	П	П	x		П		
GC, GRG,	1	x	Ħ	Ħ	l x		H		
ME, MT,	-de-	×	Ħ	H			H		
ETS	1	x			×		H		

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbre linéaire I. Mécanique et Physique I et II.

Préalable requis : Préparation pour :

Titre: MECANIQUE GENERALE II									
Enseignant: Willy BENOIT, professeur EPFL / DP									
Heures total: 40 Par semaine: Cours 2 Exercices 2 Pratique									
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	2	x		П	x				
Mécanique	2	×	同	n	図				
Microtechnique	2	×	Ħ	Ħ	x				
Market State Company		Ō							

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

CONTENU

SYSTEMES A 1 DEGRE DE LIBERTE

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

GRAVITATION UNIVERSELLE

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

DYNAMIQUE DU SOLIDE

Tenseur d'inertie: équation d'Euler; avroscope.

ELEMENTS DE STATIQUE

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

CHANGEMENT DE REFERENTIEL ET RELATIVITE RESTREINTE

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

MECANIQUE LAGRANGIENNE (introduction)

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale I. Analyse I.

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

Titre: PHYSIQU	E GENERALE	I						
Enseignant: Lib	ero ZUPPIROLI,	professe	ur EPFL / DP			hermanna norma		
Heures total: 60	Par semai	ne :	Cours 4	Exercic	es 2	Pra	tique	
Section(s) et contrôle des études Branches								
Matériaux	Semestre 2	Oblig.	Facult.	Option	Théoriq	ues	Pratiques	
Chimie	2	x	H	H			H	
Mathématiques	2	x	Ī		×		Ħ	
							Ħ	

Dans un domaine restreint, mettre en lumière les méthodes de la physique. Introduire notamment les aspects ondulatoires, corpusculaires et probabilistes. 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 ingénieurs chimistes et matériaux).

CONTENU

LES PRINCIPES DE LA THERMODYNAMIQUE, LA DESCRIPTION MACROSCOPIQUE DE L'EQUILIBRE

Aperçu historique des faits expérimentaux et de leur interprétation. Les principes. Energie libre et potentiel de Gibbs.

THEORIE CINETIQUE DES GAZ A L'EQUILIBRE Collisions et libre parcours moyen.

THEORIE CINETIQUE ELEMENTAIRE DES PHENOMENES DE TRANSPORT Conductibilité thermique, électrique, coefficient de diffusion.

MARCHE AU HASARD ET DIFFUSION Chaînes de polymères.

LES ONDES

Propagation. Groupes d'ondes, vitesse de groupe, vitesse de phase, interférences, diffraction.

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

DOCUMENTATION: Livres de référence.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I. Utilisation progressive d'Analyse II. Préparation pour : Physique du solide, les liaisons chimiques, etc.

Titre : CHIMIE DES	MATERIA	UX INC	RGANIQUES						
Enseignant: Raymond HOURIET, chargé de cours EPFL / DMX									
Heures total: 40 Par semaine: Cours 3 Exercices 1 Pratique									
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	2	x			×				
		П		П	The state of the s				
		Ħ	Ħ	$\overline{\Box}$					
CONTRACTOR		П		N					

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

CONTENU

I. GENERALITES

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

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

III. CERAMIQUES

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

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

DOCUMENTATION: Polycopiés.

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

Préparation pour : Phénomènes de transfert.

Titre: MATERIAUX, TP										
Enseignant : Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX										
Heures total :	30	Par semai	Par semaine : Cours Exercices Pratique 3							
Section(s) et contrôle des études Branches										
		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux		2	X				x			
and an artist of the state of t										

Les étudiants seront capables:

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

CONTENU

STRUCTURE: Arrangement d'atomes, systèmes cristallins.

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

COMPORTEMENT ELASTIQUE : Module d'élasticité de divers matériaux.

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

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

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

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

SELECTION DES MATERIAUX : Etude de cas, matériaux composites.

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

DOCUMENTATION: Matériaux, G. Zambelli, cours polycopié.

Introduction à la science des matériaux: Kurz, Mercier, Zambelli,

PPR, Lausanne.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Métallurgie générale.

Préparation pour :

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Introduction à la science des matériaux.

Préparation pour : TP métallurgie générale.

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

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

- Expression écrite.

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Préparation pour :

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

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

CONTENU

- Champs scalaires, champs vectoriels.
- Arcs, intégrales curvilignes.
- Morceaux de surfaces, intégrales de surface.
- Etude des opérateurs gradient, divergence, rotationnel, laplacien.
- Théorèmes de Stokes, du gradient, de la divergence, du rotationnel, formules de Green.
- Coordonnées cylindriques, sphériques. Opérateurs gradient, divergence, rotationnel et laplacien dans ces coordonnées.
- Equations différentielles, équations aux dérivées partielles du 2ème ordre.
- Séries de Fourier.
- Résolution numérique de problèmes aux limites.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I et II. Algèbre linéaire I et II.

Préparation pour :

Titre: PROBABILITE ET STATISTIQUE I								
Enseignant: Alan RUEGG, professeur EPFL / DMA								
Heures total: 45 Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	3	x	П	П	x	П		
Electricité	3	×	protonent	and the same of	×	H		
Microtechnique	3	X	Ħ	Ħ		П		
Raccordements ET	S	×						

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

CONTENU

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

Probabilités conditionnelles et événements indépendants; formule des probabilités totales.

Exemples de lois de probabilité bidimensionnelles.

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

Estimation de la moyenne d'une variable aléatoire.

Test du khi-deux.

Applications à des problèmes de fiabilité.

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

DOCUMENTATION: Probabilités et Statistique, ouvage paru aux PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I.

Préparation pour : Probabilités et statistique II, électrométrie, traitement des signaux,

télécommunications, signaux et information, fiabilité.

Enseignant: Boi FALTINGS, professeur EPFL / DI								
Heures total: 45 Par semaine: Cours 1 Exercices Pratique 2								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	1	×	П	П	П	[x]		
Génie Civil	3	X		Ħ				
Génie Rural & Géom.	1	X	H	Ħ				
Chimie	1	X	H	Ħ		岗		

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

CONTENU

PROGRAMMATION PASCAL

Utilisation d'un ordinateur, langue de commande et éditeur.

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

Fonctions et procédures. Structures conditionnelles. Boucles. Enregistrements et tableaux, autres structures de données, pointeurs.

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

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

DOCUMENTATION: Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Programmation II.

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

Montrer les limites de la physique classique et introduire la physique quantique. Former un instrument permettant de comprendre les bases de la liaison chimique et des méthodes de perturbation.

CONTENU

MECANIQUE QUANTIQUE

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

STRUCTURE DE L'ATOME

- L'atome hydrogène.
- Les orbitales du carbone et l'hybridation.

QUELQUES APPLICATIONS

- L'électron libre.
- L'effet tunnel.
- Les combinaisons linéaires d'orbitales atomiques.

METHODES D'APPROXIMATION

- Méthode des perturbations.
- Méthodes variationnelles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Oral.

DOCUMENTATION: Livres de référence.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale I.

Préparation pour : Les liaisons chimiques.

Titre: CHIMIE DE	S POLYME	RES							
Enseignant: Albert RENKEN, professeur EPFL / DC									
Heures total: 45	Par semai	ne :	Cours 2	Exercice	es 1 Pra	itique			
Sec	Section(s) et contrôle des études Branches								
Mary Company	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	3	×			x	ń			
						Ħ			
				Ī		П			

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

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

CONTENU

Partie I

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

Partie II

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

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

DOCUMENTATION: Cours de chimie organique, P. Arnaud (Gauthier & Villars). Introduction to polymers, R.J. Young (Chapman & Hall).

Méthodes modernes de polymérisation industrielle, J.-P. Mercier,

PPR, Lausanne.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Tous les prochains cours sur les polymères.

Titre: THERMO	DYNAMIQUE I							
Enseignant: Michael GRAETZEL, professeur EPFL / DC								
Heures total: 45 Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	3	x			×			
Chimie	3	x	Ī	П	X			
Chimie UNIL		Ħ		П	l П			
		d				Ī		

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Fiches polycopiées.

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

Titre : RESISTAI	NCE DES MAT	reriau:	X I					
Enseignant: Mic	hel Del Pedro, p	rofesseu	r EPFL / DME					
Heures total: 75	Par semai	ne :	Cours 3	Exercic	9s 2 i	Pratique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théorique	es Pratiques		
Matériaux	3	x	П	П		П		
Mécanique	3	X	一	H				
Microtechnique	3	x	H	H	X			
				Ī				

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

CONTENU

EQUILIBRE INTERIEUR ET PROPRIETES DES MATERIAUX : généralités; hypothèses fondamentales; efforts intérieurs et contraintes; propriétés mécaniques des matériaux.

TRACTION ET COMPRESSION, CISAILLEMENT, TORSION CIRCULAIRE, FLEXION: définitions; calcul des contraintes et des déformations; analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr; énergie de déformation; calcul des déformées; introduction aux systèmes hyperstatiques.

ENERGIE DE DEFORMATION ELASTIQUE : formes quadratiques de l'énergie élastique; théorèmes de Maxwell-Betti, Castigliano et Menabrea; application aux systèmes statiques et hyperstatiques.

THEORIE DE L'ETAT DE CONTRAINTE : théorème de Cauchy; matrice et quadriques des contraintes; calcul des contraintes et directions principales; cas particuliers.

CRITERES DE RUPTURE DE L'EQUILIBRE ELASTIQUE : états limites, coefficient de sécurité et contrainte de comparaison; critères du plus grand cisaillement, de Mohr et du plus grand travail de distorsion; aspect probabilistique de la sécurité.

FLAMBAGE DES POUTRES DROITES : notion d'instabilité; cas fondamental et dérivés du flambage d'une poutre; flambage en dehors du domaine élastique; méthode de Timoschenko.

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

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

cices (1982).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale. Analyse. Algèbre linéaire.

Préparation pour : Construction des machines.

Titre: CRISTALLOGRAPHIE I								
Enseignant: Dieter SCHWARZENBACH, professeur UNIL								
Heures total: 60 Par semaine: Cours 2 Exercices 2 Pratique								
Section(s) et contrôle des études Branches								
		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théorique	es Pratiques	
Matériaux		3	x	П	П	x	П	
Physique		3	×	Total Control	Ħ	×	Ħ	
Faculté UNIL		3	×	n	П	x		
			Ō					

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

CONTENU

CRISTALLOGRAPHIE GEOMETRIQUE

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

SYMETRIE

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

DIFFRACTION DES RAYONS X PAR LES CRISTAUX

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

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

DOCUMENTATION: Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: INSTRUME	NTS DE TR	AVAIL						
Enseignant: Dive	'S							
Heures total: 30	Par semai	ine :	Cours 2	Exercic	es Pra	ntique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	3	П	X	П	x	Пİ		
		Ħ	Ħ	Ħ	l Ħ	Ħ		
		Ħ		Ħ		Ħ		
				Ħ		H		

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES - INTRODUCTION A LA PSYCHOLOGIE (HTE)									
Enseignant: Marcel GOLDSCHMID, professeur EPFL									
Heures total: 16 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique									
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	3		П	x		x			
Mécanique	•	П	П			Ī			
Physique		П				Ħ			

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 scientifique 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

- INTRODUCTION : définition et champs d'application de la psychologie. Approche comparative et évolutive.
- APPLICATIONS ET RECHERCHES: présentation des méthodes d'investigation utilisées en psychologie (enquêtes, questionnaires, entretiens, tests,...) et analyse de leurs implications.
- INTELLIGENCE ET DEVELOPPEMENT 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.
- PSYCHOLOGIE SOCIALE : dynamique de groupe, travail en équipe et conduite de groupe.
- PSYCHOLOGIE DE LA PERSONNALITE : le développement de l'individualité et l'adaptation personnelle.
- PERCEPTION : caractérisation des mécanismes perceptifs dans les relations interpersonnelles.
- 7. 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 petits groupes, débats.

DOCUMENTATION: Dossier de documentation polycopié distribué à chaque étudiant.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Formation professionnelle complémentaire et HTE.

Préalable requis :

Préparation pour : Mémoire HTE.

Titre: DROIT I	(HTE)	THE WAY SEE STATE OF THE SEC.							
Enseignant : Jacques HALDY, Docteur en droit, avocat, chargé de cours									
Heures total: 30 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique									
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	3	П	П	x	П	(a)			
Electricité	5	Ħ			님	H H			
Mécanique	5	X	H	뭐		씜			
Microtechnique	7	×			×	H			

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

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

CONTENU

1. INTRODUCTION GENERALE AU DROIT

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

2. NOTIONS DE DROIT CIVIL ET DE DROIT DES OBLIGATIONS

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION: Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Droit II.

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

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

CONTENU

1ERE PARTIE: ECONOMIE

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

2EME PARTIE: SOCIOLOGIE

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

3EME PARTIE: ETUDES DE CAS

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: GESTION	D'ENTREPRIS	EI (I	-ITE)						
Enseignant: Berr	Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur à l'Université de Genève								
Heures total: 30	Par semair	10:	Cours 2	Exercice	es Pra	tique			
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux*	3	П	П	x	Total Control of the	x			
Electricité*	5	x	Ħ	Ħ	x	Ħ			
Mécanique*	5 *	×		П	Ī	Ħ			
Physique*	5	Ħ	Ħ	X	一一				
Microtechnique	7	П	Ħ	x		H			
* à choix avec DROIT		hamad.	hJ	اا		hJ			

Connaître les contraintes environnementales qui s'exercent sur l'entreprise. Connaître l'organisation interne et la nature des principales fonctions de l'entreprise. Connaître les contraintes financières auxquelles l'entreprise est soumise.

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

CONTENU

- 1. L'ENTREPRISE ET SON ENVIRONNEMENT
 - L'environnement économique et social
 - Le contexte juridico-institutionnel.
- 2. LES FONCTIONS DE L'ENTREPRISE
 - L'organisation interne
 - La stratégie d'entreprise
 - Les politiques commerciales.
- L'ANALYSE FINANCIERE DE L'ENTREPRISE
 - L'analyse de la rentabilité de l'entreprise
 - L'analyse du financement.

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

d'application.

DOCUMENTATION: Polycopié "Gestion d'entreprise".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Gestion d'entreprise II.

Titre: ANALYSE		************************		Vone menteral entre and a service of the service of	P ZWOOP Intel State Special Report Annual State			
Enseignant: Jean	DESCLOUX, I	orofessei	ur EPFL / DM/	Д				
Heures total: 40	Par semai	ne :	Cours 2	Exercic	es 2 i	Pratique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théorique	es Pratiques		
Matériaux	4	x		П		П		
Mécanique	4	x	H	H				
		П		Ħ	I Н	- Indiana		
		Ħ	Ħ	Ħ	l Н	님		

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

CONTENU

Plan complexe, fonctions complexes: continuité, limite, dérivabilité, équations de Cauchy-Riemann.

Théorie de Cauchy, formule de Cauchy.

Séries de Laurent, théorème des résidus.

Calcul d'intégrales définies par la méthode des résidus.

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

DOCUMENTATION: Variables complexes, Séries Schaum, Ediscience Paris.

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

Préparation pour :

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Analyse numérique, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Analyse. Programmation.

Titre: PHYSI	QUE,	TP							
Enseignant: Willy BENOIT, professeur et Robert SCHALLER, chargé de cours, EPFL / DP									
Heures total :	es total: 40 Par semaine: Cours Exercices Pratique 4								
Section(s) et contrôle des études Branches									
		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux 4 X Done D									

Etudier les phénomènes physiques par la mesure des paramètres caractéristiques, et vérifier les lois qui prédisent le comportement. Apprendre à exploiter les résultats pour le développement de petits projets de type industriels. Développer le sens de l'initiative et de la créativité.

Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure ainsi que la manipulation d'appareils et d'instruments.

CONTENU

Expériences de laboratoire en rapport avec les cours de mécanique générale et de physique générale et avec les enseignements de base de la section concernée.

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

DOCUMENTATION: Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de mathématique, de mécanique générale et de physique

générale.

Préalable pour :

Enseignant: Micl	nael GRAETZEL	_, profess	seur EPFL / DO				
Heures total: 30	Par semai	ine :	Cours 2	Exercic	es 1 Pi	atique	
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	4	x			×		
Chimie	4	x		Ħ	x	Ħ	
Chimie UNIL		Ħ	Ħ	П	lΠ		
		Ħ	Ħ				

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, par démonstrations en salle, utilisation

des moyens audio-visuels. Exercices en salle.

DOCUMENTATION: Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Préalable requis : Thermodynamique I.

La suite des études. Préparation pour :

Titre: CONS	TRUCT	ON DES	MACHI	NES				
Enseignant: François PRUVOT, professeur EPFL / DME								
Heures total :	40	Par semai	ne :	Cours 3	Exercice	es Pra	itique 1	
Section(s) et contrôle des études Branches								
		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux		4						

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

CONTENU

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

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: ELECTRONIQUE I ET TP										
Enseignant: Maher KAYAL, chargé de cours EPFL / DE										
Heures total: 50 Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique 2										
Section(s) et contrôle des études Branches										
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théorique	es Pratiques				
Matériaux	4	x	П	П	x	×				
Informatique	2	* 🗖	Ħ	Ħ	x	X				
		Ħ	Ħ	Ħ	l Ħ					
		H	H	H	l Ħ					
		<u></u>	لــا							

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse I.

Préalable requis :

Préparation pour : Instrumentation électrotechnique.

Titre: METAUX	ET ALLIAGES	, TP						
Enseignant: Han	s-Ulrich KUENZ	I, chargé	de cours, EF	FL / DMX				
Heures total: 40 Par semaine: Cours Exercices Pratique 4								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	4	x	П			ΓxÌ		
Mécanique	П	Ħ		×				

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Guide.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour :

Titre: PHENOMI	ENES DE TRA	ANSFEF	RT.					
Enseignant: Ter	ry RING, profess	eur EPF	L/DMX		4			
Heures total: 60 Par semaine: Cours 4 Exercices 2 Pratique								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	4	x				×		

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exercices intégrés,

problèmes numériques.

DOCUMENTATION: G.H. Geiger, D.R. Poirier, "Transport Phenomena in Metallurgy",

Addison-Wesley Publishing Co.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse II.

Préparation pour : Divers cours section DMX.

Titre: INSTR	UMEN	IS DE TR	AVAIL				
Enseignant :	Divers		A Control of Control of Control		All Marie Control (All Control	de como tida de la como de com	
Heures total :	20	Par semai	ne:	Cours 2	Exercic	es Pra	tique
	Branches						
		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux		4		×	П	x.	П
			ñ	同	Ħ	l Ħ	Ħ
			同	Ħ	Ħ	П	H
			Ō	Ī	Ħ	Manager P.	H

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: INTRODUCTION	AUX SCIENCE	S HUMAIN	VES - INTRODUC	CTION A LA	PSYCHOLOGIE	(HTE)		
Enseignant: Marcel GOLDSCHMID, professeur EPFL								
Heures total: 16 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	4			×		X		
Mécanique								
Physique								
The second secon								

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 scientifique 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

- INTRODUCTION : définition et champs d'application de la psychologie. Approche comparative et évolutive.
- APPLICATIONS ET RECHERCHES : présentation des méthodes d'investigation utilisées en psychologie (enquêtes, questionnaires, entretiens, tests,...) et analyse de leurs implications.
- INTELLIGENCE ET DEVELOPPEMENT 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.
- PSYCHOLOGIE DE LA PERSONNALITE : le développement de l'individualité et l'adaptation personnelle.
- PERCEPTION : caractérisation des mécanismes perceptifs dans les relations interpersonnelles.
- 7. 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 petits groupes, débats.

DOCUMENTATION: Dossier de documentation polycopié distribué à chaque étudiant.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Formation professionnelle complémentaire et HTE.

Préalable requis :

Préparation pour : Mémoire HTE.

Titre: DROIT II	(HTE)							
Enseignant: Jac	ques HALDY, D	octeur er	droit, avocat	, chargé de	cours			
Heures total: 20 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	4	П	* 🗇	x	П	x		
Electricité	6	П	П	X	x	H		
Mécanique	6	X			x	Ħ		
Microtechnique	8	x	Ĭ			Ħ		

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

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

CONTENU

- 1. LE DROIT DES POURSUITES
- 2. LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

Les marques et raisons de commerce; les brevets d'invention; les dessins et modèles industriels.

- 3. LE DROIT DE LA CONCURRENCE DELOYALE.
- 4. NOTIONS DU DROIT DES ASSURANCES.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION: Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Droit I.

Préparation pour :

Titre: INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES (HTE): LA TECHNIQUE ET LES STRUCTURES ECONOMIQUES ET SOCIALES								
Enseignant: Mi	chel BASSAND e	t Joseph	CSILLAGHY,	professeur	s EPFL / DA			
Heures total: 16 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	4	П		x	The same of the sa	X		
Electricité	4	Ħ	x	Ħ	×	Ħ		
Physique	4	Ħ	Ī	X		X		

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

CONTENU

1ERE PARTIE: ECONOMIE

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

2EME PARTIE: SOCIOLOGIE

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

3EME PARTIE: ETUDES DE CAS

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: GESTION I)'ENTREPRIS	E II (F	HTE)					
Enseignant: Berna	Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur à l'Université de Genève							
Heures total: 30	Par semai	ne :	Cours 2	Exercic	es Pra	tique		
Se	Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux*	4	П		x	П	(Xi		
Electricité*	6	×		Ħ	x			
Mécanique*	6	×	Ħ	Ħ		Ħ		
Physique*	6	П	Ħ	x	一	岗		
Microtechnique	8	X	Ħ	X		Ä		
* à choix avec DROIT		L ucud	<u></u>	LJ	لت	□		

Acquérir les connaissances nécessaires pour:

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

CONTENU

- 1. LE CALCUL DES COUTS ET PRIX DE REVIENT
 - Les méthodes de calcul
 - Les coûts standard et l'analyse des écarts.
- 2. LE CHOIX DES INVESTISSEMENTS
 - Les mesures de rentabilité d'un projet
 - La prise en compte du risque.

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

d'application.

DOCUMENTATION: Polycopié "Gestion d'entreprise".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Gestion d'entreprise I.

Préparation pour :

Titre: PHYSIQUE	DU SOLIDE						
Enseignant: Francis	LEVY, profe	sseur titu	ulaire EPFL / D	Р		770	
Heures total: 45	Par semaii	ne:	Cours 3	Exercice	es Pra	tique	
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	5	×		П	×		
		П	Ī	П			
STATE OF THE STATE							

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Ouvrages recommandés en classe, notes sommaires.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour : Propriétés physiques des matériaux, semiconducteurs,

microélectronique.

Titre: CHIMIE PHYSIQUE, TP								
Enseignant : André	MENGER, ch	argé de	cours EPFL /	DC		1996-14-14-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-		
Heures total: 75 Par semaine: Cours 1 Exercices Pratique 4								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	5							

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

CONTENU

Module I. CINETIQUE CHIMIQUE

Notion de l'ordre. Energie d'activation. Equation d'Arrhenius. Couleurs + colorants.

Module II. LES GAZ, LES POMPES, L'ABSORPTION

- a) Equation de Maxwell. Le libre parcours moyen, les canalisation. 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 RADIOACTIVITE

L'influence du rayonnement sur la liaison chimique.

Introduction à la statistique avec application à la régression linéaire.

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

laboratoire. Exercices à la fin de chaque module.

DOCUMENTATION: Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale. Chimie générale. Thermodynamique.

Préparation pour :

I MC. WAILINAU	DE CONS	TRUCTI	ON I					
Enseignant: Chris	Enseignant: Christian HUET, professeur EPFL / DMX							
Heures total: 45	Par semai	ine :	Cours 2	Exercic	9s 1 Pra	itique		
Sed	Branches		ches					
Matériaux	Semestre 5	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques X	Pratiques		

Le cours de Matériaux de Construction (I et II) a pour objectif de faire connaître aux étudiants de la Section Matériaux les diverses fonctions que les matériaux ont à remplir dans les constructions. Il vise également à leur donner les moyens d'influer sur leurs comportements à court ou long terme en prenant en compte explicitement et quantitativement leur caractère hétérogène. Outre les comportements mécaniques, les phénomènes acoustiques et vibratoires sont étudiés, tant pour le comportement en service (isolation acoustique et sismique) que comme moyens de caractérisation et de contrôle. L'accent est mis également sur le rôle des facteurs climatiques et de la porosité de ces matériaux, ainsi que sur la modélisation des mécanismes affectant la durabilité. L'enseignement se déroule sur deux semestres successifs (Hiver et Eté) et est organisé pour permettre à l'étudiant de s'appuyer sur les connaissances acquises par ailleurs dans les branches de base ou à propos de familles de matériaux particulières. Réciproquement, les concepts et outils introduits lui seront utiles pour d'autres cas d'emploi des matériaux que la construction.

CONTENU

1. FONCTIONS ET CONSTITUTION

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

(Suite en Matériaux de Construction II)

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

DOCUMENTATION: Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, Chimie appliquée, Algèbre linéaire, Analyse, Physique

générale, Chimie des matériaux inorganiques, Métaux et alliages. Chimie des polymères, Thermodynamique, Cristallographie, Phénomènes de transfert.

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

Titre: POLYMERES	, STRUCTU	JRE ET	PROPRIET	ES			
Enseignant: Hans-I	lenning KAU	SCH, pro	ofesseur EPFL	. / DMX			
Heures total: 30	Par semai	ne:	Cours 2	Exercice	es Pra	tique	
Section(s) et contrôle des études Branches							
Name of the second seco	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	5	×			×		
NAME OF THE PARTY							
MANAGEMENT AND THE STATE OF THE							

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Polycopié: Introduction aux matières plastiques (Kausch et al.).

Introduction to polymers (R. J. Young).

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

Résistance des matériaux.

Titre: POLYMERES, COMPOSITES								
Enseignant: Jan-Anders MANSON, professeur EPFL / DMX								
Heures total: 30 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	5	x			×			
		П						
		П		П				
S contained to the second seco		Ō						

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

CONTENU

- 1. LES COMPOSANTS DE BASE
 - matrices organiques
 - fibres.
- 2. METHODES DE MISE EN OEUVRE INDUSTRIELLES (y compris visite d'usine)
- 3. PROPRIETES MECANIQUES DES RESINES RENFORCEES DE FIBRES
 - renfort continu
 - renfort discontinu.
- 4. LES STRUCTURES EN SANDWICH
 - propriétés mécaniques
 - dimensionnement.
- 5. ESSAIS ET CONTROLE DE QUALITE DES MATERIAUX COMPOSITES
 - destructifs
 - non-destructifs.
- 6. EXERCICES DE CONSTRUCTION

FORME DE L'ENSEIGNEMENT Ex cathedra.

DOCUMENTATION: Polycopié: "Introduction aux matériaux composites à matrice

organique".

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

Préalable requis : Polymères, structure et propriétés.

Préparation pour :

Titre: CERAMIQU	ES I						
Enseignant: Terry	RING, profess	eur EPF	L /DMX	#Lanchesterochiasaen		######################################	
Heures total: 45	Par semai	ne :	Cours 2	Exercic	es 1 Pra	atique	
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	5	×			×		
						П	
						Ħ	

Comprendre les principes de fabrication des diverses céramiques.

CONTENU

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

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

Caractérisation physique, chimique et morphologique des produits divisés.

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

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

Séchage et élimination (pyrolyse) des liants.

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

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

DOCUMENTATION: Cours polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Chimie des matériaux. Phénomènes de transfert.

Préparation pour : Céramiques, TP. Céramiques II.

Titre: TRANSFO	RMATION DE	PHASE	= 1					
Enseignant: Wilfried KURZ, professeur et Michel RAPPAZ, professeur titulaire, EPFL / DMX								
Heures total: 45	Par semai	ne :	Cours 2	Exercic	es 1 P	ratique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	5	x	П			П		
Physique	7	j		X				

Les étudiants seront capables:

- de raisonner sur les variables influençant les diagrammes d'équilibre,
- de calculer approximativement un diagramme,
- d'utiliser les concepts de la diffusion au niveau microscopique.
- de quantifier les relations entre conditions de solidification et composition d'une part et microstructures obtenues d'autre part.

CONTENU

DIAGRAMMES D'EQUILIBRE

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

2. DIFFUSION

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

3. INTERFACES

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

4. SOLIDIFICATION

Germination. Stabilité morphologique. Dendrites. Eutectique. Microségrégation.

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

DOCUMENTATION: D.A. Porter, K. Easterling: Phase Transformations in Metals and

Alloys, Van Nostrand Reinhold, 1981, chapitres I - III.

W. Kurz, D.J. Fisher: Fundamentals of Solidification, Trans Tech.

3e éd., 1989.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Thermodynamique I, II.
Préparation pour : Transformation de phase II.

Titre: MECANIQUE DES DEFORMATIONS ET DE LA RUPTURE I										
Enseignant: Bern	Enseignant: Bernhard ILSCHNER, professeur EPFL / DMX									
Heures total: 30 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique										
Section(s) et contrôle des études Branches										
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques				
Matériaux	5	x	П		×					
Mécanique	7	x			X	П				

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Feuilles polycopiées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

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

Titre: CORROSION ET PROTECTION DES METAUX								
Enseignant: Dieter LANDOLT, professeur EPFL / DMX								
Heures total: 15	Par semai	ne :	Cours 1	Exercice	es Pra	tique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	5	×			X 			

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

CONTENU

- 1. Introduction.
- 2. Notions de thermodynamique électrochimique.
- 3. Cinétique des réactions et transfert de charge. Suite: voir cours Corrosion et protection, 6ème semestre.

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

DOCUMENTATION: Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Thermodynamique.
Préparation pour : Corrosion et protection des métaux, 6ème semestre.

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

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

CONTENU

SYSTEME INFORMATIQUE

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

ACQUISITION DES DONNEES / ASSERVISSEMENT DES APPAREILLAGES

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

TRAITEMENT DES DONNEES

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices pratiques.

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

et notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours Instrumentation électronique et programmation.

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

Titre: RAYONS X							
Enseignant: Pedro	MOECKLI, ch	nargé de	cours EPFL /	DMX		ent (Anti-Carrier Continue) publicance region (Anti-Carrier Continue)	
Heures total: 30 Par semaine: Cours 1 Exercices 1 Pratique						ntique	
Seci	Section(s) et contrôle des études Branches						
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	5	x			×	П	
						П	

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

CONTENU

INTRODUCTION

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

METHODES DE POUDRE

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

MONOCRISTAUX

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

TEXTURE

Figures de pôles directes et inverses, fonction de distribution.

MATERIAUX MAL CRISTALLISES ET AMORPHES Diffusion aux petits angles.

ANALYSE CHIMIQUE PAR ELUORESCENCE RX.

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

DOCUMENTATION: Notes polycopiées distribuées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cristallographie I.

Titre: INSTRUMENTS DE TRAVAIL								
Enseignant: Divers		APPARTMENT AND APPARTMENT OF THE PARTMENT OF T		received and the second and the seco				
Heures total: 30	Par semai	ne:	Cours 2	Exercice	es Pra	tique		
Sect	Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	5		x		x	Π		
						П		
						П		

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

- Expression écrite.

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: RELATIONS	HOMME-1	rechni	QUE-ENVIR	ONNEME	VT T		
Enseignant: Gérald	ZAMBELLI,	chargé d	e cours EPFL	/ DMX			
Heures total: 30	Par semai	ne :	Cours 2	Exercic	es Pra	tique	
Sec	Section(s) et contrôle des études Branches						
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux 5 x							

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

CONTENU

MATIERE, MATERIAUX ET SOCIETES (I)

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

Exercices pratiques et individuels.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, séminaires.

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Projet HTE.

Titre: PHYSIQUE	ET TECHN	OLOGIE	DES SEM	CONDUC	TEURS		
Enseignant: Francis	LEVY, profe	sseur titi	ulaire EPFL / D)P			
Heures total: 30	Par semai	ne:	Cours 3	Exercic	es Pra	tique	
Sect	Section(s) et contrôle des études Branches						
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	6	×			x		

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique du solide, physique générale (électrodynamique).

Préparation pour : Propriétés physiques des matériaux. Projets.

Titre: MATERIAUX DE CONSTRUCTION II							
Enseignant : Christia	an HUET, pro	fesseur	EPFL / DMX				
Heures total: 20	Par semai	ne :	Cours 2	Exercice	es Pra	tique	
Sect	Section(s) et contrôle des études Branches						
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	6						

L'objectif est le même que pour Matériaux de Construction I, dont Matériaux de Construction II constitue la suite :

CONTENU

(Suite de "Matériaux de construction I")

4. REPONSES AUX SOLLICITATIONS MECANIQUES:

COMPORTEMENTS RHEOLOGIQUES ET RUPTURE

- · élimination du caractère hétérogène, volume représentatif, propriétés effectives, effets d'échelle;
- caractérisation des déformabilités instantanées et différées pour les matériaux de construction (essais vibratoires, quasi-statiques, de longue durée; effets des facteurs climatiques et des évolutions chimiques; identification des modèles et paramètres);
- réponses des matériaux sous chargements et climats variables; cas de la visoélasticité avec vieillissement et de la viscoplasticité, antirelaxation, hésitation au fluage, accumulations de contraintes sous cycles;
- propagation lointaine et distance d'arrêt des fissures; influence des conditions de sollicitation et des hétérogénéités; conséquences sur les formes et conditions de rupture et d'endommagement;
- · prédiction des propriétés effectives et des effets d'échelle à partir de la constitution;
- études de cas par simulation numérique;

5. DURABILITE

- évaluation des autocontraintes chimio-hygro-thermiques dans les constituants solidaires et aux interfaces:
- fissurations et endommagements par autocontraintes;
- · gélivité;
- études de cas par simulation numérique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, démonstrations, moyens audiovisuels.

DOCUMENTATION: Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de construction I, Mécanique des déformations et de la rupture,

Céramiques I, Structure et propriétés des polymères, Composites polymériques, Corrosion I, Transformations de phase I, Informatique I.

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

Titre: POLYMERES, STRUCTURE ET PROPRIETES, TP							
Enseignant: Hans-Henning KAUSCH, professeur EPFL / DMX							
Heures total: 40	Par semai	ne:	Cours	Exercice	es Pra	tique 4	
Sect	Section(s) et contrôle des études Branches						
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	6	×				x	
						П	

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

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

CONTENU

- 1. Volume libre par dilatométrie.
- 2. Cristallisation du polyéthylène-oxyde.
- 3. Observation de sphérolithes par diffusion de la lumière.
- 4. Analyse infrarouge.
- 5. Propriétés diélectriques des polymères.
- 6. Modèles viscoélastiques.
- 7. Elasticité caoutchoutique.
- 8. Mécanismes de déformation.
- 9. Propriétés mécaniques des mousses.
- 10. Matériaux composites: les poutres en sandwich.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire

DOCUMENTATION: Polycopié.

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

Résistance des matériaux.

Préalable requis :

Préparation pour : Polymères, mise en oeuvre.

Titre: POLY	MERES	s, compos	ITES,	TP			
Enseignant :	Jan-Ar	nders MANSC	N, profe	sseur EPFL /	DMX		
Heures total:	20	Par semai	ne :	Cours	Exercice	es Pra	itique 2
	Seci	rion(s) et cont	rôle des	études		Bran	ches
		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux		6	x	П	П		x
			Ħ	Ħ	Ħ	ΙΠ	Ħ
			H	П	П	l П	П
			Ĭ		d		

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

CONTENU

MISE EN OEUVRE DES POLYMERES

- Moulage par injection
- Extrusion
- Thermoformage.

MISE EN OEUVRE DES COMPOSITES

- Moulage par compression des thermoplastiques
- Poutres en sandwich.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire

DOCUMENTATION: Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

composites.

Titre: CERAMIQUES II							
Enseignant : Nava	SETTER, prof	esseur E	PFL / DMX		in anticipii need on an anno anno anno anno anno anno an		
Heures total: 40	Par semai	ne :	Cours 4	Exercice	es Pra	tique	
Sec	Section(s) et contrôle des études Branches						
Matériaux	Semestre 6	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques X	Pratiques	

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.
- Structure des cristaux parfaits, exemples. Aperçu sur l'état vitreux; arrangements atomiques dans les verres: cas de silicates usuels; conditions d'obtention d'un verre.
- Défauts dans les cristaux céramiques: leur nature et leur importance pratique. Thermochimie des défauts ponctuels, écarts à la stoechiométrie, diagrammes de Brower.
- Les principaux diagrammes de phase des céramiques et quelques exemples de transformation de phase s'y rapportant.
- Exemples de microstructures importantes et discussion qualitative de leur genèse, à la lumière notamment des informations fournies par les diagrammes d'état, ainsi que des propriétés élémentaires des surfaces et interfaces.
- 6. Propriétés thermiques d'emploi: conductibilité et dilatation. Effets de la composition (impuretés) et de la microstructure (joints de grains et pores).
- 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, diélectriques 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.
- Applications des céramiques: structurelles, utilisations dans la microtechnique et dans la microelectronique, capteurs céramiques et composants pour les communications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION: Ouvrage de référence: W.D. Kingery, H.K. Bowen, D.R. Uhlmann:

Introduction to Ceramics, 2nd ed., Wiley (1976).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Céramiques I: Mise en oeuvre (5ème semestre).

Préparation pour : TP Céramiques (7ème semestre), Céramiques III (8ème semestre).

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

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

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

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

DOCUMENTATION: Feuilles polycopiées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre: CORROSION	ET PROT	ECTION	DES META	UX		
Enseignant: Dieter	Enseignant: Dieter LANDOLT, professeur EPFL / DMX					
Heures total: 80	Par semai	ne :	Cours 4	Exercic	es Pra	tique 4
Seci	Section(s) et contrôle des études Branches					
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	6	×			X	

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.
- 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 : Thermodynamique. Préparation pour : Electrochimie appliquée.

Titre: PROJETS DE 2ème CYCLE						
seurs du Dép	artemen	t des Matéria	ux de l'EPF	L		
Heures total: 80 Par semaine: Cours Exercices Pratique 8						
Section(s) et contrôle des études Branches						
Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
6	x	П	П		x	
	Ħ	П	П	l H	Ħ	
	Ħ	П	Ħ		H	
	seurs du Dép Par semai ion(s) et con	seurs du Départemen Par semaine : ion(s) et contrôle des	seurs du Département des Matéria Par semaine : Cours	seurs du Département des Matériaux de l'EPF Par semaine : Cours Exercic ion(s) et contrôle des études	seurs du Département des Matériaux de l'EPFL Par semaine : Cours Exercices Pra ion(s) et contrôle des études Branc	

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

DOMAINES DANS LESQUELS LES PROJETS DOIVENT ETRE CHOISIS

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

Professeurs

REGLES POUR LE CHOIX DES PROJETS

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

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

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

Titre: INSTRUMEN	TS DE TR	AVAIL				
Enseignant: Divers	4	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH				
Heures total: 20	Par semai	ne:	Cours 2	Exercice	es Pra	tique
Section(s) et contrôle des études Branches						
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	6		×		x	П
						П
						П
						Ī.

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

- Expression écrite.

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

CONTENU

MATIERE, MATERIAUX ET SOCIETES (II)

- Matériaux, ressources et consommation.
- Matériaux et environnement.
- Risques, sécurité et technique.
- Développement technologique, progrès.
- Les matériaux du futur.

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: STRUCTUR	ES ET PRO	PRIETE	S PHYSIQ	JES				
Enseignant: Nava SETTER, professeur EPFL / DMX								
Heures total: 30	Par semai	ne :	Cours 2	Exercic	es Pra	ıtique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	7	x		П	x	П		
Microtechnique	7	Ħ	菌	Ħ		Ħ		
		Ħ		H		H		
		H	H	Ħ	l H	H		
	AND PROPERTY AND LOSS OF LANS CONTROL OF LANS							

Les étudiants seront en mesure:

- 1. d'exprimer les propriétés physiques des matériaux par des tenseurs,
- 2. d'appliquer des critères cristallo-physiques pour la mise au point des matériaux.

CONTENU

1ère partie

L'utilisations des tenseurs pour l'étude des propriétés physiques des matériaux:

- l'effet de la symétrie des cristaux sur leurs propriétés
- la représentation des propriétés des solides par des tenseurs propriétés électriques, mécaniques, thermiques et optiques.

2ème partie

Exemples des liaisons structure-propriétés:

- le champ cristallin et les propriétés magnétiques et électriques
- les effets liés avec l'ordre: intermétalliques et leur propriétés mécaniques, diélectriques et conducteurs et leurs propriétés électriques
- les structures des couches et les propriétés associées.

3ème partie

Les structures "artificielles" et les matériaux composites.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION: Ouvrage de référence: J.F. Nye, "Physical properties of crystals",

Oxford University Press, 1985.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: CERAMIQUES II, TP									
Enseignant: Nava SETTER, professeur EPFL / DMX									
Heures total: 45 Par semaine: Cours Exerc			Exercice	es Pratique 3					
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	7	x	П			x			
		Ħ	Ħ	Ī					
		Ħ	Ē	П		П			
		Ī							

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire.

DOCUMENTATION: Polycopié.

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

Titre: UTILIS	ATION	ET CONS	ERVATI	ON DE LA	PIERRE I	NATURELLE	CONTROL OF THE STATE OF THE STA	
Enseignant: Vinicio FURLAN, professeur et Claude FELfX, chargé de cours EPFL / DMX								
Heures total :	30	Par semai	ne:	Cours 2	Exercica	es Pra	tique	
	Secti		Branches					
		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux		7		П	x	l 🔯	ni l	
			П	П	Ħ	l Ħ	Ħ	
			П	ñ	Н	l Ħ	H	
				Ī	Ħ	H	H	

OBJECTIES

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

CONTENU

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

Titre : MATERIAU	X III							
Enseignant: Fermin ALOU, chargé de cours EPFL / DMX								
Heures total: 30 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique				tique				
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	7	П		x	×			
Génie Civil	7	Ī		x	X			
		Ħ						
		Ō						

Les bétons et mortiers à base de liants hydrauliques sont des matériaux fabriqués ou mis en place sur le chantier. Le cours vise à rendre l'étudiant capable de définir la composition de ces matériaux et d'en surveiller la fabrication dans des conditions assurant leur qualité et leur durabilité.

CONTENU

Le cours est subdivisé en deux parties. La première partie porte sur la description et la compréhension. La seconde porte sur les moyens d'action. Il est illustré par des visites de chantier, d'usine ou de laboratoire.

Première partie : Constitution et comportements

- · constitution, mise en oeuvre et microstructure des bétons et mortiers de ciment;
- influence des paramètres de constitution sur les comportements à la mise en œuvre et en service à court ou long terme;
- facteurs affectant la durabilité et mécanismes d'action; rôles des granulats, du liant, de la teneur en eau, de la compacité.

Deuxième partie : Conception et contrôle

- · exigences de qualité relatives aux constituants;
- · exigences relatives à la mise en oeuvre et à la cure;
- · emploi des adjuvants;
- · méthodes de formulation : dosages et composition granulométrique;
- · essais et contrôles de fabrication et de réception;
- · interprétation des essais; aspects statistiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex-cathedra et visites.

DOCUMENTATION: Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de construction I, Laboratoire de matériaux, Béton armé

et précontraint.

Préparation pour : Activité professionnelle.

Titre: INTRODU	CTION A L'A	RCHITE	CTURE					
Enseignant: Alin	DECOPPET, pr	rofesseur	EPFL/DA					
Heures total: 30	Par semai	ne :	Cours 2	Exercic	es Pra	tique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	7	П		x	X	П		
Génie Civil	7	Ħ	x	П	x	Ī		
		Ħ	Ä	Ħ	ΙΠ̈́	Ħ		
		Ħ	Ħ	Ħ	IП	Ī		

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

CONTENU

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

Les programmes d'architecture. Les types de bâtiments.

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

Esquisse d'une histoire de l'architecture abordée par les techniques de construction (polycopié disponible.

Quelques principes constructifs (sous forme de résumé polycopié).

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

DOCUMENTATION: Polycopiés cités.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

CONTENU

ANALYSE

Présentation des aspects fondamentaux du comportement des polymères liés à leur transformation

- rhéologie de la mise en oeuvre
- cinétique de solidification
- relation structure-propriétés.

METHODES

Description des techniques de transformation des polymères et leur application

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

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

DOCUMENTATION: Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Polymères, structure et propriétés.

Titre: ANALYSE	DE STRUCT	URE D	ES POLYME	RES			
Enseignant: HH. KAUSCH, professeur et QT.NGUYEN, chargé de cours, EPFL / DMX							
Heures total: 30 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique					tique		
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	7	П		x	[X]	ri	
		Ħ	Ħ	H			
		H	H	H	l H	H	
		님	님	님	l H	님	

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

CONTENU

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

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

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

DOCUMENTATION: Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Chimie des polymères.

Polymères, structure et propriété.

Titre: TRANSFORMATION DE PHASE II								
Enseignant: Wilfried KURZ, professeur et Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL / DMX								
Heures total: 30	ures total: 30 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique					tique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	7	x			×			
		П	» <u> </u>					
•		同						
		Ī						

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

- TRANSFORMATION DE PHASE A L'ETAT SOLIDE Germination. Croissance de précipités. Cinétique de transformation globale.
- 2. RECRISTALLISATION
- 3. PRECIPITATION DANS LES ALLIAGES Alliages d'Al. Aciers.
- 4. TRANSFORMATIONS SANS DIFFUSION
 Transformation massive. Martensités thermodynamique et cristallographique.

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

DOCUMENTATION: D.A. Porter, K.E. Easterling: Phase Transformations in Metals and

Alloys, Van Nostrand Reinhold, 1981, chap. V, VI.

J.D. Verhoeven: Fundamentals of Physical Metallurgy, Wiley.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Transformation de phase I Préparation pour : Transformation de phase III.

Titre: MECANIQ	UE DES DEFO	ORMATIC	ONS ET DE	LA RUPT	TURE, TP			
Enseignant : Fahrad REZAI-ARIA, chargé de cours EPFL / DMX								
Heures total: 30	Par semai	ne :	Cours	Exercice	es Pra	tique 2		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	7	X 						

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre: PROPRIET	ES DES ME	TAUX A	FONCTION	ELECTR	OMAGNETIC	QUE		
Enseignant: Han	Enseignant: Hans-Ulrich KUENZI, chargé de cours EPFL / DMX							
Heures total: 30	Par semai	ine:	Cours 2	Exercice	es Pra	tique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	7			×	x			

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

CONTENU

LES MATERIAUX MAGNETIQUES

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

LES SUPRACONDUCTEURS

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

LES MATERIAUX THERMOELECTRIQUES ET CONDUCTEURS ELECTRIQUES

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

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique du solide.

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

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

CONTENU

SYSTEME INFORMATIQUE

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

METHODES NUMERIQUES

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

LOGICIEL ANSYS

Utilisation pratique d'un logiciel d'éléments finis du commerce dans quelques situations avec géométrie complexe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices pratiques.

DOCUMENTATION: Notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Cours de programmation, d'analyse numérique et d'informatique

matériaux I.

Titre: SURFACES							
Enseignant: Hans-Jörg MATHIEU, privat docent, chargé de cours EPFL / DMX							
Heures total: 30 Par semaine: Cours 1 Exercices 1 Pratique							
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	7	x	П	П	×		
		Ħ	formation of the state of the s	Ħ		Ħ	
		Ħ	Ħ	Ħ	l Π		
			Ĭ	Ĭ	l б	Ĭ	

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Polycopié.

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

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Résumé polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Métaux et alliages + transformations de phase l. Préparation pour : - Techniques d'assemblage TP 8e et projets.

- Cours Métallurgie des soudures (option 8e sem.).

Titre: PHYSIQUE	DE LA MIC	ROANA	LYSE ET M	CROSCO	PIE ELECTE	RONIQUE	
Enseignant: Jean-I	Enseignant: Jean-Luc MARTIN, professeur EPFL / DP						
Heures total: 45	Par semai	ne :	Cours 2	Exercic	es 1 Pra	tique	
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	7	[x]	П	П		ri l	
Microtechnique	7	Ħ	Ħ	x		H	
Physique	7	Ħ		×	x	H	
		Ĭ					

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

CONTENU

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

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

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

DOCUMENTATION: Ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

cristallographie, défauts cristallins.

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

Analyse des surfaces.

Titre: PHYSIQUE	METALLUR	GIQUE	1				
Enseignant: Rober	Enseignant: Robert SCHALLER, chargé de cours EPFL / DP						
Heures total: 30 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique							
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	7	П	П	x	×	ΠÌ	
Physique	7	Ħ	Ħ	X		H	
		Н		H		H	
			H	H		H	

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

CONTENU

DEFAUTS PONCTUELS

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

DISLOCATIONS

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

DEFORMATION PLASTIQUE

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION: Distribuée en classe.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: ENERGETIQUE DU BATIMENT I							
Enseignant: Cla	aude-A. ROULET	, chargé	de cours EPFI	L/DA			
Heures total: 60	Heures total: 60 Par semaine: Cours 3 Exercices 1 Pratique						
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	7	П		x	×		
Génie Civil	7	П		x	X		
Physique	7	Ī		x	X		

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

CONTENU

- INTRODUCTION GENERALE: physique et énergétique du bâtiment: pourquoi? Prestations du bâtiment, conditions extérieures, conséquences.
- TRANSFERT DE CHALEUR (rappels) : conduction, rayonnement, convection, régime stationnaire (et dynamique) dans les éléments de construction opaques et transparents.
- CONFORT THERMIQUE : quantification et paramètres influençant le confort, l'équation de Fanger et ses conséquences.
- MOUVEMENTS D'AIR DANS LE BATIMENT : causes physiques et qualité de l'air, pourquoi et comment ventiler.
- CONCEPTION DES ENVELOPPES (murs, dalles, toitures, vitrages): fonction, protection thermique et phonique, matériaux d'isolation (types d'isolants, utilisations), gains solaires, problèmes et solutions liés à l'humidité.
- METHODE SIMPLIFIEE DE CALCUL DU BILAN THERMIQUE: pertes par conduction et ventilation, gains internes et solaires passifs, besoins nets pour le chauffage.
- 7. PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR : Energie de chauffage: combustibles, électricité, chaleur de l'environnement, chauffage à distance, chauffage solaire actif. Equipement: chaudières, accumulateurs, échangeurs, pompes à chaleur. Distribution: conduites, radiateurs, convecteurs.
- 8. BILAN ENERGETIQUE DU BATIMENT ET OPTIMISATION ECONOMIQUE : méthodes, critères de dimensionnement, coût annuel des variantes et recherche de configurations optimales.
- METHODES DE DIAGNOSTIC ENERGETIQUE : indice de dépense d'énergie, signature énergétique, isolation thermique, étanchéité à l'air, mesure de flux d'air, rendement de production de chaleur.
- 10. ETUDE DE CAS : à l'aide de modèles numériques utilisant des méthodes simplifiées.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec démonstrations et rétro-projection.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale. Mathématique.

Préparation pour : Energétique du bâtiment II.

Titre: PROJETS D	E 2ème CY	CLE					
Enseignant: Profes	Enseignant : Professeurs du Département des Matériaux de l'EPFL						
Heures total: 90 Par semaine: Cours Exercices Pratique 6							
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	7					×	

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

DOMAINES DANS LESQUELS LES PROJETS DOIVENT ETRE CHOISIS

		Professeurs
3. 4. 5. 6. 7	Métallurgie des soudures Métallurgie physique Métallurgie chimique Polymères Céramiques	llschner Chêne Kurz Landolt Kausch Setter Ring Huet
9.	Conservation de la pierre	Furlan

REGLES POUR LE CHOIX DES PROJETS

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

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

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

Titre: INSTRUMENTS DE TRAVAIL								
Enseignant: Divers			COLUMN CO					
Heures total: 30	Par semai	ne :	Cours 2	Exercice	es Pra	tique		
Sect	Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	7		×		×			
estication and the second								
S. COLONIA								

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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 shoisi. Défense orale du projet.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

OCUMENTATION:

JAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre: COLLOQUES DE SCIENCE DES MATERIAUX							
Enseignant: Conférenciers du Département des Matériaux							
Heures total : Par semaine : Cours Exercices Pratique							
Section(s) et contrôle des études Branches							
de de la constante de la const	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	7		x		×		
entri singles							
n de la companya de							

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

CONTENU

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

mardi de 16.00 à 18.00 heures

Titre: CERAMIQUES III: COMPOSANTS ELECTROCERAMIQUES							
Enseignant: Andrew	Enseignant : Andrew BELL, chargé de cours, EPFL / DMX						
Heures total: 30 Par semaine: Cours 3 Exercices Pratique							
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Semestre Oblig. Facult. Option Théoriques Pratiques Matériaux 8							

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

CONTENU

- I. INTRODUCTION
 - Vue d'ensemble d'exploitation des céramiques en électroniques.
- II. REVUE DE PRINCIPES ESSENTIELS
 - Transport de charge.
 - Déplacement de charge.
 - Ferroélectricité.
 - Magnétisme.
 - Fabrication des céramiques.

III. EXPLOITATION DES ELECTROCERAMIQUES

- Isolants et circuits hybrides.
- Diélectriques et condensateurs.
- Piézoélectricité.
- Pyroélectricité.
- Electro-optiques.
- Composants résistifs.
- Conduction ionique.
- Superconductivité.
- Aimants céramiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: MATERIAUX DE CONSTRUCTION, TP									
Enseignant: Christian HUET, professeur EPFL / DMX									
Heures total: 40 Par semaine: Cours Exercices Pratique 4									
Sect		Brand	ches						
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	8	X				x			
ar vivo									
2000 DECEMBER 1									

Exploiter et compléter sur les matériaux de construction les plus importants les connaissances acquises en 3ème année sur les cours de base de Matériaux de Construction I et II en se familiarisant avec les techniques d'essais destructives et non-destructives. Ce cours vise en outre à rendre l'étudiant capable d'effectuer des essais, d'en interpréter les résultats et d'établir un rapport. Il vise enfin à permettre à l'étudiant d'établir les origines des désordres ou insuffisances les plus fréquents dans le bâtiment et le génie civil et trouver des moyens pour y remédier.

CONTENU

- Microstructure 1 (matériaux isotropes: béton de ciment, brique, enrobés).
- Microstructure 2 (matériaux anisotropes: bois, pierres naturelles).
- Liants et granulats.
- Gâchage et mise en œuvre du béton.
- Essais mécaniques matériaux isotropes.
- Essais mécaniques matériaux anisotropes.
- Fissurabilité, mécanique de la rupture.
- Fluage, relaxation.
- · Propriétés vibratoires (modules et impédances complexes).
- Propriétés acoustiques (propagation du son, rayonnement, absorption et transmission).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail pratique.

DOCUMENTATION: Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux de construction I, II.

Préparation pour : Activité professionnelle. Projets et travaux de diplôme.

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

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples.

DOCUMENTATION: Résumé polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour : Projet de diplôme.

Titre: TRANSFORMATION DE PHASE III								
Enseignant:	Enseignant: Eberhard BLANK, chargé de cours et Wilfried KURZ, professeur, EPFL / DMX							
Heures total :	eures total : 30 Par semaine : Cours 3 Exercices Pratique					tique		
Section(s) et contrôle des études Branches								
		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux		8		П	x	×		
			П	n				
			n	П				
Antonomia de la companio del companio de la companio della compani								

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 A1.
- 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:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Transfor

Transformation de phase II.

Titre: ELECTROCHIMIE APPLIQUEE								
Enseignant: Michel	Enseignant : Michel MATLOSZ, chargé de cours EPFL / DMX							
Heures total: 30 Par semaine: Cours 3 Exercices Pratique					tique			
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	8	П	П	x	x	П		
		П	Ħ	Ħ		П		
		Ħ	H	Ħ		H		
		Ħ	Ħ	Ħ	lΗ	H		

OBJECTIES

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

CONTENU

PREMIERE PARTIE

Révision et approfondissement des notions fondamentales d'électrochimie.

DEUXIEME PARTIE

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

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Corrosion et protection des métaux.

Titre: TECHNIQUES D'ASSEMBLAGES, TP										
Enseignant: Jean-Jacques CHENE, professeur EPFL/DMX										
Heures total: 20 Par semaine: Cours Exercices Pratique 2										
Section(s) et contrôle des études Branches										
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques				
Matériaux	8	x				x				
		П	Ī	П		Ī				
		Ħ	П	П		Ħ				

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

CONTENU

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux individuels en laboratoire.

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre: CHOIX DES	MATERIAU	X							
Enseignant : Rémy GLARDON, chargé de cours									
Heures total: 20 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique									
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	8	×			X				
		Ī		Ĭ					

- Sensibiliser les participants au spectre très large des facteurs et problèmes intervenant dans le choix des matériaux ainsi qu'à la nécessité d'une approche globale (du général au particulier).
- Fournir un outil de travail (méthodologie) pour le choix des matériaux qui soit aussi universel que possible.

CONTENU

MOYENS UTILISES

- Présentation d'une méthode de travail pour le choix des matériaux.
- Traitement de quelques cas pratiques ayant trait à l'utilisation industrielle des matériaux.

DOCUMENTATION ET ILLUSTRATIONS

- Notes concernant la méthode de travail.
- Notes et schémas relatifs aux exemples pratiques présentés.
- Pièces et diapositives illustrant les cas pratiques traités.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : 50% présentation, 50% travaux de groupe,

projet de semestre.

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: RECYCLAGE DES MATERIAUX							
Enseignant: D. LANDOLT, H.H. KAUSCH, J.A. MANSON, professeurs DMX / EPFL							
Heures total: 30 Par semaine: Cours 3 Exercices Pratique							
Section(s) et contrôle des études Branches							
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux	8	П	П	x	x	П	
NE DE SECONO		Ħ	Ī	Ā	同	Ħ	
Q.		Ħ	Ħ	Ħ		П	
emperature de la constante de		d	ď			Ī	

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séminaires et discussions.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre : PHYSIQUE DE LA MICROANALYSE ET MICROSCOPIE ELECTRONIQUE II								
Enseignant: Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL / DP								
Heures total: 30 Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique								
Section(s) et contrôle des études Branches								
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	8	П		x	×			
Microtechnique	8	П		X	X			
Physique	8			x	x			

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

CONTENU

Introduction générale et problèmes techniques.

Microscopie électronique à balayage: description et applications.

Microscopie électronique à transmission.

La théorie cinématique

Interprétation des figures de contrastes de cristaux parfaits et imparfaits (contrastes des défauts cristallins, p.e. les dislocations et les précipités).

La théorie dynamique

(introduction, interprétation des figures de contrastes des petits amas de défauts cristallins).

Techniques modernes de la microscopie électronique (p.e. haute résolution, diffraction convergente,...).

Dans le cadre des exercices, utilisation d'un microscope électronique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices.

DOCUMENTATION: Fiches polycopiées, ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Il est recommandé d'avoir suivi le cours "Physique de la micro-

analyse et microscopie électronique I".

Titre: PROJETS DI	E 2ème CY	CLE					
Enseignant : Professeurs du Département des Matériaux de l'EPFL							
Heures total: 160 Par semaine: Cours Exercices Pratique 16							
Section(s) et contrôle des études Branches							
Semestre Oblig. Facult. Option Théoriques Pratique Matériaux 8 X						Pratiques X	

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

DOMAINES DANS LESQUELS LES PROJETS DOIVENT ETRE CHOISIS

		Professeurs
5. 6.	Métallurgie physique Métallurgie chimique	llschner Chêne Kurz Landolt Kausch Setter Ring Huet Furlan

REGLES POUR LE CHOIX DES PROJETS

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

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

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

Titre: INSTRUMENTS DE TRAVAIL									
Enseignant: Divers	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I								
Heures total: 20	Par semai	ne:	Cours 2	Exercice	es Pra	tique			
Section(s) et contrôle des études Branches									
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Matériaux	8		x		×				

Formation à la communication et à la méthodologie.

CONTENU

A choisir parmi les cours INSTRUMENTS DE TRAVAIL.

Liste des cours recommandés:

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

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Titre: RELATIONS HOMME-TECHNIQUE-ENVIRONNEMENT								
Enseignant: Gérald ZAMBELLI, chargé de cours EPFL / DMX								
Heures total :	40	Par sema	ine :	Cours* 2	Exercice	es Pro	jet** 2	
Section(s) et contrôle des études Branches							ches	
17)		Semestre	Oblig.**	Facult.*	Option	Théoriques	Pratiques	
Matériaux		8	×	x			x	
netri matamati								
in the second								
	CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF							

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

CONTENU

Séminaires, conférences, exposés et débats.

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre: COLLOQUES DE SCIENCE DES MATERIAUX						
Enseignant: Conférenciers du Département des Matériaux						
Heures total :	Par semai	ne :	Cours	Exercices Pratique		tique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
OKE PROFILE PR	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	8	П	x		×	
Pelantina		П	Ī	П		
		П	ñ			П
naccional de la companya del companya de la companya del companya de la companya del la companya de la companya	4	Ī				

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

CONTENU

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

mardi de 16.00 à 18.00 heures