

Programme d'enseignement

Matériaux

Année universitaire 2025-2026

Ecole polytechnique de Nantes Université

24 octobre 2025

Table des matières

I Tableaux des unités d'enseignements	2
Semestre 5 - parcours <i>MAT 3</i>	3
Accueil	3
Mathématiques et informatique appliquées I	3
Physique appliquée I	3
Chimie des matériaux I	3
Humanités 5	4
Organisation à l'état solide	4
Parcours commun S5	4
Totaux du semestre	4
Semestre 6 - parcours <i>DD Ingénieur pharmacien</i>	5
Mathématiques et informatique appliquées II	5
Mécanique et matériaux I	5
Stage 3A	5
Chimie des matériaux 2 DD Ingé Pharma	5
Physique appliquée II DD Ingé Pharma	5
Humanités 6 DD Ingé Pharma	6
Double cursus Ingénieur Pharmacien S6	6
Totaux du semestre	6
Semestre 6 - parcours <i>MAT 3</i>	7
Mathématiques et informatique appliquées II	7
Mécanique et matériaux I	7
Humanités 6	7
Physique appliquée II	7
Chimie des matériaux 2	8
Stage 3A	8
Parcours commun S6	8
Totaux du semestre	8
Semestre 7 - parcours <i>DD Ingénieur pharmacien</i>	9
Méthodes de caractérisation	9
Durabilité des matériaux et stockage de l'énergie électrique	9
Physique des matériaux et applications	9
Rhéologie, plasticité et procédés de mise en forme	9
Humanités 7 DD Ingé Pharma	10
Sciences Pour l'Ingénieur DD Ingé Pharma	10
Double cursus Ingénieur Pharmacien S7	10
Totaux du semestre	10
Semestre 7 - parcours <i>MAT 4</i>	11
Sciences Pour l'Ingénieur	11
Méthodes de caractérisation	11
Durabilité des matériaux et stockage de l'énergie électrique	11
Physique des matériaux et applications	11
Humanités 7	12

Rhéologie, plasticité et procédés de mise en forme	12
Interspécialité S7	12
Totaux du semestre	12
Semestre 8 - parcours <i>DD Ingénieur pharmacien</i>	13
Polymères et Composites	13
Stage 4A	13
Humanités 8 DD Ingé Pharma	13
Céramiques et procédés de mise en forme DD Ingé Pharma	13
Double cursus Ingénieur Pharmacien S8	13
Métallurgie et durabilité des matériaux DD Ingé Pharma	14
Totaux du semestre	14
Semestre 8 - parcours <i>MAT 4</i>	15
Polymères et Composites	15
Céramiques, semi-conducteurs et procédés de mise en forme	15
Métallurgie et durabilité des matériaux	15
Humanités 8	16
Stage 4A	16
Interspécialié S8	16
Totaux du semestre	16
Semestre 9 - parcours <i>Composites</i>	17
Humanités 9	17
Compléments scientifiques et techniques	17
Stage et projet industriel	17
Composites	17
Totaux du semestre	18
Semestre 9 - parcours <i>Matériaux pour l'énergie</i>	21
Humanités 9	21
Compléments scientifiques et techniques	21
Stage et projet industriel	21
[MATNRI] Stockage électrochimique	21
[MATNRI] Photovoltaïque, thermique, nucléaire	22
Totaux du semestre	22
Semestre 9 - parcours <i>Soudage</i>	23
[Soudage] Conception et contrôle	23
[Soudage] Matériaux	23
[Soudage] Fabrication	23
Humanités 9	23
[Soudage] Procédés de soudage	24
Totaux du semestre	24
II Fiches des matières	25
Accompagner le changement	26
Achieving TOEIC	27
Achieving TOEIC	28

Adhésion, collage, interface	29
Algorithmique et programmation	31
Algèbre linéaire et analyse complexe	32
Analyse d'entreprise	34
Analyse des cordons de soudures	35
Approche critique de l'entreprise	36
Batteries au lithium et nouvelles technologies de batterie	37
Becoming a professional	38
Business communication	39
CAO Thermomécanique	40
CAO pour la thermomécanique	41
CFAO	42
Capteurs et mesures	43
Capteurs, instrumentation et mesures	44
Chimie des matériaux inorganiques I	46
Chimie des matériaux inorganiques II	48
Combustibles nucléaires	50
Communication et relations professionnelles	51
Comportement rhéologique et thermomécanique des polymères	53
Conception et calcul des assemblages soudés	55
Conduite de réunion	56
Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat	57
Contrôle non destructif	58
Contrôle non destructif des soudures	59
Céramiques et verres	60
Dessin assisté par ordinateur (accueil)	62
Diffusion dans les matériaux	63
Dimensionnement thermique des procédés	65
Distributions, transformations intégrales, équations aux dérivées partielles	66
Durabilité : corrosion et dépôts électrochimiques	68
Ecoconception d'un Data Center S7	70
Ecoconception d'un Data Center S8	71

Economie circulaire	72
Economie et cartographie des controverses	74
Education physique et sportive 1	76
Education physique et sportive 2	77
Education physique et sportive 3	78
Education physique et sportive 4	79
Electrochimie : stockage et conversion de l'énergie décarbonée	80
Electrotechnique	81
English grammar for engineers	83
Enjeux de la transition écologique pour un développement soutenable S5	84
Entrepreneuriat S7	85
Entrepreneuriat S8	86
Evènementiel S7	87
Evènementiel S8	88
FLE	89
FLE	90
Fabrication, fonctionnement et exploitation des constructions soudées	91
Formation pratique	92
Fracture-Fatigue-Fluage	93
Gestion de projet 1	95
Gestion de projet 2	96
Indicateurs matériaux en éco-conception	97
Initiation aux transferts thermiques	99
Intelligence artificielle pour les matériaux	100
Intercultural exploration : understanding differences	102
Journée compétences	104
LV2	105
LV2	106
Les matériaux et leur comportement en soudage	107
Liaison chimique	109
Management des personnes	110
Management responsable 1	112

Management responsable 2	113
Maquette instrumentée bâtiment durable S7	114
Maquette instrumentée bâtiment durable S8	115
Matériaux composites	116
Matériaux diélectriques - Matériaux magnétiques	117
Matériaux en couches minces	118
Matériaux et applications (accueil)	119
Matériaux et dispositifs semiconducteurs	120
Matériaux polymères	122
Micro-projets céramiques et matériaux inorganiques	124
Micro-projets matériaux métalliques	125
Micro-projets matériaux polymères	126
Microscopies et spectroscopies	128
Mécanique des composites	130
Mécanique des solides déformables	132
Mécanique générale	135
Métallurgie générale	136
Métallurgie physique	138
Méthodes numériques 1	140
Méthodes numériques 2	141
Négociation	142
Optique et matériaux	143
Outils de la Transition écologique et développement soutenable S6	145
Photovoltaïque	146
Physique (accueil)	147
Physique du solide 1	149
Physique du solide 2	151
Physique et matériaux TP	153
Pitch et simulations d'entretien	155
Plasticité des métaux et procédés de mise en forme	156
Pratique de la caractérisation	158
Pratique orale collaborative	159

Pratique orale collaborative	160
Preparing the TOEIC	161
Preparing the TOEIC	162
Presenting and debating	163
Procédés de mise en forme des composites	164
Procédés et matériels de soudage	166
Projet	168
Projet - Etude de cas - Conduite de réunion	169
Propriétés thermophysiques des polymères et composites	170
Prépa Pharma S6	172
Prépa Pharma S7	173
Prépa Pharma S8	174
Radiocristallographie	175
Recherche S7	176
Recherche S8	177
Simulation de gestion d'entreprise	178
Soudage-fonderie	180
Stage de 3ème année	181
Stage de 4ème année	182
Stockage et décarbonation	183
Stockage thermique	184
Stratégies et techniques de recherche d'emploi	185
Supercondensateurs et systèmes hybrides	187
Symétrie	188
Synthèse bibliographique	189
Synthèse bibliographique composites	190
Séminaires industriels	191
TP Chimie des matériaux	192
Thermodynamique des matériaux - 1	193
Thermodynamique des matériaux - 2	194
Traitement numérique de données expérimentales	195
Traitement statistique des données et plans d'expériences	196

Transition écologique pour un développement soutenable 2	198
Transitions S7	199
Transitions S8	200
VIP : english and french as a foreign language	201
VIP : english and french as a foreign language	202
Vecteur H2 (production, stockage, distribution)	203
Véhicule intermédiaire à assistance électrique S7	204
Véhicule intermédiaire à assistance électrique S8	205

Première partie

Tableaux des unités d'enseignements

Semestre 5 - parcours *MAT 3*

Accueil

Responsable : CROSNIER Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Dessin assisté par ordinateur (accueil)	1.25		7.5					0
• Matériaux et applications (accueil)		2.5						0
• Mathématiques (accueil)		12						0
• Physique (accueil)		3						0
• Chimie des matériaux (accueil)		3						0
TOTAL	1.25	20.5	7.5	0	0	0	0	

Mathématiques et informatique appliquées I

ECTS : 5

Responsable : CHAUVET Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Algèbre linéaire et analyse complexe		24				2.5	13	40
• Algorithmique et programmation		12	10.5			1.5	13	40
• Traitement numérique de données expérimentales			7.5				4	20
TOTAL	0	36	18	0	0	4	30	

Physique appliquée I

ECTS : 5

Responsable : TESSIER Pierre-Yves

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Capteurs, instrumentation et mesures	10	9				1.5	11	40
• Mécanique générale		10.5				1	6	25
• Optique et matériaux		15				1.5	9	35
TOTAL	10	34.5	0	0	0	4	26	

Chimie des matériaux I

ECTS : 6

Responsable : JOUBERT Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Chimie des matériaux inorganiques I	7.5	7.5				1.5	9	30
• Matériaux polymères	8.75	7.5				1.5	9	30
• Thermodynamique des matériaux - 1		10.5				1	6	20
• TP Chimie des matériaux			12					20
TOTAL	16.25	25.5	12	0	0	4	24	

Humanités 5

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat	1.5	13.5					4	15
• Gestion de projet 1	4.5	7.5					2	15
• Education physique et sportive 1		21					2	20
• Stratégies et techniques de recherche d'emploi	1.5	9					6	15
• English grammar for engineers		22.5						17.5
• Business communication		21.5						17.5
▷ VIP : english and french as a foreign language			15					0
TOTAL	min	7.5	95	0	0	0	0	14
	max	7.5	95	15	0	0	0	14

Organisation à l'état solide

ECTS : 6

Responsable : JOUBERT Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Liaison chimique		27				3	15	50
• Symétrie	13.75	12				2.5	14	50
TOTAL	13.75	39	0	0	0	5.5	29	

Parcours commun S5

ECTS : 2

Responsable : GADOIN Emilie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Enjeux de la transition écologique pour un développement soutenable S5	10.5	7.5	1.5					100
TOTAL	10.5	7.5	1.5	0	0	0	0	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	59.25	258	39	0	0	17.5	123	30
	max	59.25	258	54	0	0	17.5	123	
Total présentiel		373.75 à 388.75							

Semestre 6 - parcours *DD Ingénieur pharmacien*

Mathématiques et informatique appliquées II

ECTS : 4

Responsable : CUENOT Stéphane

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Distributions, transformations intégrales, équations aux dérivées partielles		21				2	12	35
• Méthodes numériques 1		21				1.5	12	35
• Traitement statistique des données et plans d'expériences	6.25	10.5				2		30
TOTAL	6.25	52.5	0	0	0	5.5	24	

Mécanique et matériaux I

ECTS : 7

Responsable : BERTRAND Emmanuel

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Mécanique des solides déformables		28.5	18			3	25	45
• Métallurgie générale	8.75	19.5	26			3.5	27	55
TOTAL	8.75	48	44	0	0	6.5	52	

Stage 3A

ECTS : 5

Responsable : CROSNIER Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Stage de 3ème année					8			100
TOTAL	0	0	0	0	8	0	0	

Chimie des matériaux 2 DD Ingé Pharma

ECTS : 2

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Chimie des matériaux inorganiques II	15	7.5				1.5	12	65
• Thermodynamique des matériaux - 2		10.5				1	6	35
TOTAL	15	18	0	0	0	2.5	18	

Physique appliquée II DD Ingé Pharma

ECTS : 3

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Physique du solide 1	6.25	3				1.5	6	50
• Physique et matériaux TP			24				12	50
TOTAL	6.25	3	24	0	0	1.5	18	

Humanités 6 DD Ingé Pharma

ECTS : 5

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Simulation de gestion d'entreprise		10.5	12				10	35
• Education physique et sportive 2		21					2	30
• Preparing the TOEIC		19.5						15
• Presenting and debating		19.5						15
• Pratique orale collaborative			2					5
TOTAL	0	70.5	14	0	0	0	12	

Double cursus Ingénieur Pharmacien S6

ECTS : 4

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Prépa Pharma S6								100
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	36.25	192	82	0	8	16	124	30
Total présentiel			326.25					

Semestre 6 - parcours *MAT 3*

Mathématiques et informatique appliquées II

ECTS : 4

Responsable : CUENOT Stéphane

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Distributions, transformations intégrales, équations aux dérivées partielles		21				2	12	35
• Méthodes numériques 1		21				1.5	12	35
• Traitement statistique des données et plans d'expériences	6.25	10.5				2		30
TOTAL	6.25	52.5	0	0	0	5.5	24	

Mécanique et matériaux I

ECTS : 7

Responsable : BERTRAND Emmanuel

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Mécanique des solides déformables		28.5	18			3	25	45
• Métallurgie générale	8.75	19.5	26			3.5	27	55
TOTAL	8.75	48	44	0	0	6.5	52	

Humanités 6

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Simulation de gestion d'entreprise		10.5	12				10	20
• Education physique et sportive 2		21					2	20
• Economie et cartographie des controuerses		27					10	25
• Preparing the TOEIC		19.5						15
• Presenting and debating		19.5						15
• Pratique orale collaborative			2					5
▷ VIP : english and french as a foreign language			15					0
TOTAL	min	0	97.5	14	0	0	0	22
	max	0	97.5	29	0	0	0	22

Physique appliquée II

ECTS : 4

Responsable : ANGLERAUD Benoit

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Capteurs et mesures			24				12	25
• Initiation aux transferts thermiques	1.25	9				1	6	25
• Physique du solide 1	6.25	3				1.5	6	25
• Physique et matériaux TP			24				12	25
TOTAL	7.5	12	48	0	0	2.5	36	

Chimie des matériaux 2

ECTS : 3

Responsable : PAYEN Christophe

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Chimie des matériaux inorganiques II	15	7.5				1.5	12	55
• Diffusion dans les matériaux		6				1	4	20
• Thermodynamique des matériaux - 2		10.5				1	6	25
TOTAL	15	24	0	0	0	3.5	22	

Stage 3A

ECTS : 5

Responsable : CROSNIER Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Stage de 3ème année					8			100
TOTAL	0	0	0	0	8	0	0	

Parcours commun S6

ECTS : 1

Responsable : GADOIN Émilie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Outils de la Transition écologique et développement soutenable S6	6	9						100
TOTAL	6	9	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS	
Totaux	min	43.5	243	106	0	8	18	156	30	
	max	43.5	243	121	0	8	18	156		
Total présentiel		410.5 à 425.5								

Semestre 7 - parcours *DD Ingénieur pharmacien*

Méthodes de caractérisation

ECTS : 6

Responsable : COUTURIER Laurent

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Microscopies et spectroscopies	8.75	1.5				1	6	25
• Pratique de la caractérisation			36				18	35
• Radiocristallographie	8.75	10.5				2	11	40
TOTAL	17.5	12	36	0	0	3	35	

Durabilité des matériaux et stockage de l'énergie électrique ECTS : 4

Responsable : CROSNIER Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Durabilité : corrosion et dépôts électrochimiques	8.75	7.5				1.5	9	40
• Electrochimie : stockage et conversion de l'énergie décarbonée	11.25	9				2	11	50
• Indicateurs matériaux en éco-conception		4.5					4.5	10
TOTAL	20	21	0	0	0	3.5	24.5	

Physique des matériaux et applications

ECTS : 3

Responsable : CHAUVET Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Matériaux diélectriques - Matériaux magnétiques	10	3				1.5	8	35
• Physique du solide 2	15	9				1.5	13	65
TOTAL	25	12	0	0	0	3	21	

Rhéologie, plasticité et procédés de mise en forme

ECTS : 4

Responsable : TANCRET Franck

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Comportement rhéologique et thermomécanique des polymères	10	12				2	12	55
• Plasticité des métaux et procédés de mise en forme	3.75	12				1.5	9	45
TOTAL	13.75	24	0	0	0	3.5	21	

Humanités 7 DD Ingé Pharma

ECTS : 5

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Education physique et sportive 3		21					2	15
• Négociation	3	7.5					2	15
• Communication et relations professionnelles		12					4.5	15
• Economie circulaire	4.5	3					6	10
• Becoming a professional		19						30
• Pratique orale collaborative			2					5
• Management responsable 1		4.5					3	10
TOTAL	7.5	67	2	0	0	0	17.5	

Sciences Pour l'Ingénieur DD Ingé Pharma

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Intelligence artificielle pour les matériaux		12						40
• Méthodes numériques 2			20				10	60
TOTAL	0	12	20	0	0	0	10	

Double cursus Ingénieur Pharmacien S7

ECTS : 4

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Prépa Pharma S7								100
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS	
Totaux	83.75	148	58	0	0	13	129	30	
Total présentiel	302.75								

Semestre 7 - parcours *MAT 4*

Sciences Pour l'Ingénieur

ECTS : 5

Responsable : *ANGLERAUD Benoit*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Electrotechnique		12	8			1.5	11	40
• Intelligence artificielle pour les matériaux		12						25
• Méthodes numériques 2			20				10	35
TOTAL	0	24	28	0	0	1.5	21	

Méthodes de caractérisation

ECTS : 6

Responsable : *COUTURIER Laurent*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Microscopies et spectroscopies	8.75	1.5				1	6	25
• Pratique de la caractérisation			36				18	35
• Radiocristallographie	8.75	10.5				2	11	40
TOTAL	17.5	12	36	0	0	3	35	

Durabilité des matériaux et stockage de l'énergie électrique ECTS : 4

Responsable : *CROSNIER Olivier*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Durabilité : corrosion et dépôts électrochimiques	8.75	7.5				1.5	9	40
• Electrochimie : stockage et conversion de l'énergie décarbonée	11.25	9				2	11	50
• Indicateurs matériaux en éco-conception		4.5					4.5	10
TOTAL	20	21	0	0	0	3.5	24.5	

Physique des matériaux et applications

ECTS : 3

Responsable : *CHAUVET Olivier*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Matériaux diélectriques - Matériaux magnétiques	10	3				1.5	8	35
• Physique du solide 2	15	9				1.5	13	65
TOTAL	25	12	0	0	0	3	21	

Humanités 7

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Analyse d'entreprise	4.5	6					3	15
• Education physique et sportive 3		21					2	10
• Négociation	3	7.5					2	10
• Communication et relations professionnelles		12					4.5	10
• Economie circulaire	4.5	3					6	10
• Becoming a professional		19						30
• Pratique orale collaborative			2					5
• Management responsable 1		4.5					3	10
0 à 1 { ▷ LV2		18						15
▷ Preparing the TOEIC		18						15
▷ FLE		18						15
TOTAL	min	12	73	2	0	0	0	20.5
	max	12	91	2	0	0	0	20.5

Rhéologie, plasticité et procédés de mise en forme

ECTS : 4

Responsable : TANCRET Franck

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Comportement rhéologique et thermomécanique des polymères	10	12				2	12	55
• Plasticité des métaux et procédés de mise en forme	3.75	12				1.5	9	45
TOTAL	13.75	24	0	0	0	3.5	21	

Interspécialité S7

ECTS : 2

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
1 opt { ▷ Entrepreneuriat S7				36				1
▷ Evènementiel S7				36				1
▷ Recherche S7				36				1
▷ Transitions S7				36				1
▷ Maquette instrumentée bâtiment durable S7				36				1
▷ Véhicule intermédiaire à assistance électrique S7				36				1
▷ Ecoconception d'un Data Center S7				36				1
TOTAL	0	0	0	36	0	0	0	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	88.25	166	66	36	0	14.5	143	30
	max	88.25	184	66	36	0	14.5	143	
Total présentiel		370.75 à 388.75							

Semestre 8 - parcours *DD Ingénieur pharmacien*

Polymères et Composites

ECTS : 3

Responsable : *LESTRIEZ Bernard*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Adhésion, collage, interface	11.25	4.5				1.5	9	40
• Matériaux composites	10					1.5	9	25
• Micro-projets matériaux polymères				17.5			9	35
TOTAL	21.25	4.5	0	17.5	0	3	27	

Stage 4A

ECTS : 10

Responsable : *LOUARN Guy*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Stage de 4ème année					13			100
TOTAL	0	0	0	0	13	0	0	

Humanités 8 DD Ingé Pharma

ECTS : 3

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Management responsable 2		3					1	10
• Education physique et sportive 4		19.5					2	30
• Pitch et simulations d'entretien		15					5	25
• Intercultural exploration : understanding differences		18						35
TOTAL	0	55.5	0	0	0	0	8	

Céramiques et procédés de mise en forme DD Ingé Pharma ECTS : 5

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Céramiques et verres	12.5	6				2	11	35
• Matériaux en couches minces	10	4.5				1.5	8	30
• Micro-projets céramiques et matériaux inorganiques				32			16	35
TOTAL	22.5	10.5	0	32	0	3.5	35	

Double cursus Ingénieur Pharmacien S8

ECTS : 4

Responsable : *MARCHAL Luc*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Prépa Pharma S8								100
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	

Métallurgie et durabilité des matériaux DD Ingé Pharma ECTS : 5

Responsable : PAILLARD Pascal

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Métallurgie physique		16.5				1.5	9	30
• Micro-projets matériaux métalliques				32			14	40
• Soudage-fonderie	15	1.5				1.5	9	30
TOTAL	15	18	0	32	0	3	32	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	58.75	88.5	0	81.5	13	9.5	102	30
Total présentiel	238.25							

Semestre 8 - parcours *MAT 4*

Polymères et Composites

ECTS : 3

Responsable : *LESTRIEZ Bernard*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Adhésion, collage, interface	11.25	4.5				1.5	9	40
• Matériaux composites	10					1.5	9	25
• Micro-projets matériaux polymères				17.5			9	35
TOTAL	21.25	4.5	0	17.5	0	3	27	

Céramiques, semi-conducteurs et procédés de mise en forme ECTS : 6

Responsable : *BROUSSE Thierry*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Céramiques et verres	12.5	6				2	11	25
• Matériaux en couches minces	10	4.5				1.5	8	15
• Matériaux et dispositifs semi-conducteurs	13.75	3	12			1.5	16	30
• Micro-projets céramiques et matériaux inorganiques				32			16	30
TOTAL	36.25	13.5	12	32	0	5	51	

Métallurgie et durabilité des matériaux

ECTS : 6

Responsable : *PAILLARD Pascal*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Fracture-Fatigue-Fluage	10	12				2	12	30
• Métallurgie physique		16.5				1.5	9	20
• Micro-projets matériaux métalliques				32			14	30
• Soudage-fonderie	15	1.5				1.5	9	20
TOTAL	25	30	0	32	0	5	44	

Humanités 8

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Approche critique de l'entreprise		9					3	20
• Management responsable 2		3					1	5
• Education physique et sportive 4		19.5					2	20
• Pitch et simulations d'entretien		15					5	20
• Intercultural exploration : understanding differences		18						35
0 à 1 { ▷ LV2		18						1.5
▷ Achieving TOEIC		18						1.5
▷ FLE		18						1.5
TOTAL	min	0	64.5	0	0	0	0	11
	max	0	82.5	0	0	0	0	11

Stage 4A

ECTS : 10

Responsable : LOUARN Guy

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Stage de 4ème année					13			100
TOTAL	0	0	0	0	13	0	0	

Interspécialié S8

ECTS : 1

Responsable : MARCHAL Luc

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Transition écologique pour un développement soutenable 2		9						0.25
1 opt { ▷ Entrepreneuriat S8				28				0.75
▷ Evènementiel S8				28				0.75
▷ Recherche S8				28				0.75
▷ Transitions S8				28				0.75
▷ Maquette instrumentée bâtiment durable S8				28				0.75
▷ Véhicule intermédiaire à assistance électrique S8				28				0.75
▷ Ecoconception d'un Data Center S8				28				0.75
TOTAL	0	9	0	28	0	0	0	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	82.5	121.5	12	109.5	13	13	133	30
	max	82.5	139.5	12	109.5	13	13	133	
Total présentiel		338.5 à 356.5							

Semestre 9 - parcours *Composites*

Humanités 9

ECTS : 3

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Accompagner le changement	1.5	13.5					3	35
• Gestion de projet 2		15					3	30
• Management des personnes		10.5					6	30
• Journée compétences		8					2	5
▷ Achieving TOEIC		18						0
TOTAL	min	1.5	47	0	0	0	0	14
	max	1.5	65	0	0	0	0	14

Compléments scientifiques et techniques

ECTS : 3

Responsable : SOBOTKA Vincent

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• CAO Thermomécanique		9					5	25
• CFAO		9					5	25
• Conduite de réunion	2.5	2					3	20
• Contrôle non destructif	9.75					1	6	30
TOTAL	12.25	20	0	0	0	1	19	

Stage et projet industriel

ECTS : 15

Responsable : SOBOTKA Vincent

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Projet				140			70	80
• Synthèse bibliographique	9			25			13	20
TOTAL	9	0	0	165	0	0	83	

Composites

ECTS : 9

Responsable : SOBOTKA Vincent

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Mécanique des composites	15		12			1.5	15	30
• Procédés de mise en forme des composites	22	12	24			1.5	30	50
• Propriétés thermophysiques des polymères et composites	15					1.5	8	20
TOTAL	52	12	36	0	0	4.5	53	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	45.75	89	12	190	0	4	158	30
	max	45.75	107	12	190	0	4	158	
Total présentiel		340.75 à 358.75							

Semestre 9 - parcours *Matériaux pour l'énergie*

Humanités 9

ECTS : 3

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef	
• Accompagner le changement	1.5	13.5					3	35	
• Gestion de projet 2		15					3	30	
• Management des personnes		10.5						6	30
• Journée compétences		8						2	5
▷ Achieving TOEIC		18							0
TOTAL	min max	1.5 1.5	47 65	0 0	0 0	0 0	0 0	14 14	

Compléments scientifiques et techniques

ECTS : 3

Responsable : SOBOTKA Vincent

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• CAO Thermomécanique		9					5	25
• CFAO		9					5	25
• Conduite de réunion	2.5	2					3	20
• Contrôle non destructif	9.75					1	6	30
TOTAL	12.25	20	0	0	0	1	19	

Stage et projet industriel

ECTS : 15

Responsable : SOBOTKA Vincent

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Projet				140			70	80
• Synthèse bibliographique	9			25			13	20
TOTAL	9	0	0	165	0	0	83	

[MATNRI] Stockage électrochimique

ECTS : 5

Responsable : LESTRIEZ Bernard

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Batteries au lithium et nouvelles technologies de batterie	11.75	5.5	6			1.5		40
• Supercondensateurs et systèmes hybrides	2.58	2.67	6			0.5		30
• Vecteur H2 (production, stockage, distribution)	4.67	2.83	3			0.5		30
• Séminaires industriels		4.5						0
TOTAL	19	15.5	15	0	0	2.5	0	

[MATNRI] Photovoltaïque, thermique, nucléaire**ECTS : 4***Responsable : LESTRIEZ Bernard*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Séminaires industriels		4.5						0
• Photovoltaïque	6.25	3	6			1		45
• Stockage thermique	2.5	3	6			0.5		35
• Combustibles nucléaires	2.5	1.5				0.5		25
TOTAL	11.25	12	12	0	0	2	0	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	53	94.5	27	165	0	5.5	116	30
	max	53	112.5	27	165	0	5.5	116	
Total présentiel		345 à 363							

Semestre 9 - parcours *Soudage*

[Soudage] Conception et contrôle

ECTS : 6

Responsable : PAILLARD Pascal

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• CAO Thermomécanique		9					5	15
• CFAO		9					5	15
• Conception et calcul des assemblages soudés	28					1.5	15	40
• Contrôle non destructif	9.75					1	6	15
• Contrôle non destructif des soudures	3.5		7				6	15
TOTAL	41.25	18	7	0	0	2.5	37	

[Soudage] Matériaux

ECTS : 6

Responsable : PAILLARD Pascal

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Analyse des cordons de soudures			10					15
• Les matériaux et leur comportement en soudage	57.75					1.5	26	85
TOTAL	57.75	0	10	0	0	1.5	26	

[Soudage] Fabrication

ECTS : 7

Responsable : PAILLARD Pascal

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Fabrication, fonctionnement et exploitation des constructions soudées	24.5					1.5	9	40
• Projet - Etude de cas - Conduite de réunion	2.5	2		52.25			29	60
TOTAL	27	2	0	52.25	0	1.5	38	

Humanités 9

ECTS : 3

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Accompagner le changement		13.5					3	35
• Gestion de projet 2	1.5	15					3	30
• Management des personnes		10.5					6	30
• Journée compétences		8					2	5
▷ Achieving TOEIC		18						0
TOTAL	min	1.5	47	0	0	0	0	14
	max	1.5	65	0	0	0	0	14

[Soudage] Procédés de soudage

ECTS : 8

Responsable : PAILLARD Pascal

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Formation pratique			35					20
• Procédés et matériels de soudage	56					1.5	29	80
TOTAL	56	0	35	0	0	1.5	29	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS	
Totaux	min	183.5	67	52	52.25	0	7	144	30	
	max	183.5	85	52	52.25	0	7	144		
Total présentiel		361.75 à 379.75								

Deuxième partie

Fiches des matières

Accompagner le changement

Supporting change

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	13.5					3

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Participer à une démarche de transformation dans une organisation.

Plan

- Cours 1 : Les théories du change management et leurs limites (Durée 3h)
- Cours 2 : La prise en compte du travail réel et ses impacts (Durée 3h)
- Cours 3 : Les ressources d'une coopération efficiente (Durée 3h)
- Cours 4 : Les clés de la participation et de l'engagement (Durée 3h)
- Cours 5 : Devoir surveillé (Durée 1h30)

Objectifs

- Identifier les enjeux et les limites du change management dans les organisations
- Prendre en compte les exigences de travail réel dans les projets de transformation
- Créer les conditions de l'engagement, de la participation et d'une coopération effective

Références

- Autissier D (2024), Néo change
- Detchessahar M (2019), L'entreprise délibérée
- Gomez PY (2013), Le travail invisible
- Grevin A & Préchoux V (2025), Reconnaître le don au travail
- Masclef O, Glaisner J & Gallon F (2025), L'entreprise du travail vivant
- Morin E (2005), Introduction à la pensée complexe
- Taskin L & Dietrich A (2024), Le management humain

Prérequis

Connaître les bases de la gestion de projet.

Responsable : Anouk GREVIN

Achieving TOEIC

Achieving TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

? Cours 1 (Durée 1h30) - Re-introduction du test TOEIC, sa structure et méthodes, objectifs du cours, premier atelier pratique

? Cours 2 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un photocopié / enregistrement audio

? Cours 3 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un photocopié / enregistrement audio

? Cours 4 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un photocopié / enregistrement audio

? Cours 5 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un photocopié / enregistrement audio

? Cours 6 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

? Cours 7 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

? Cours 8 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

? Cours 9 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

? Cours 10 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

? Cours 11 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

Objectifs

? Comprendre les consignes et le format des différentes sections du TOEIC (Listening & Reading).

? Reconnaître et appliquer les structures grammaticales et le vocabulaire fréquemment évalués.

? Analyser des enregistrements audio et des pour en extraire les informations principales et les détails utiles.

? Interpréter des textes écrits (articles, annonces, courriels professionnels) pour en extraire les informations principales et les détails utiles.

Références

Newcombe, H. McDonald Bertail, C. Pass the TOEIC® Test. First Press ELT

Prérequis

? Premier passage au TOEIC a entraîné un résultat de moins de 800 points

? Inscrit.e dans la 4ème année de Polytech et a complété la 3ème année et ses cours d'anglais : English Grammar for Engineers et Business Communication

Responsable : Carole CHAUSSE

Achieving TOEIC

Achieving TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- Cours 1 à 3 : Vocabulaire "offices" + " personnel" + "manufacturing/technical" + Partie 5 + Partie 3 & 4 correction avec script + same root sentences practice (part 5) (Durée 1h30 chaque)
- Cours 4 : Test Toeic Reading (Durée 1h30)
- Cours 5 : Test Toeic Listening + correction(Durée 1h30)
- Cours 6 à 10 : Vocabulaire " Finance" + " Travel" + "dining out " + " miscellaneous" + partie 7 + same root sentences practice (part 6) + part 5&6 + partie 7 multiple texts (Durée 1h30 chaque)
- Cours 11 Test Toeic Reading (Durée 1h30)
- Cours 12 Test Toeic Listening + correction (Durée 1h30)

Objectifs

Continuer la préparation des élèves de 5^{ème} année à atteindre le score de 800 au Toeic

Références

- Grant Trew, Tactics for Toeic , Oxford
- Lin Lougheed, 600 essential words, Barron's
- Lin Lougheed, Méthode complète pour le Toeic 6eme edition, Pearson France
- Renald Rilcy, Achieve Toeic, Cengage Learning
- Kaplan Prep Plus 2019-2020 Tests 2 et 3

Prérequis

- Avoir suivi le cours Toeic 4A
- Avoir besoin d'atteindre 800 points au Toeic

Responsable : Carole CHAUSSE

Adhésion, collage, interface

Adhesion, bonding, interfaces

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
11.25	4.5				1.5	9

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- Physico-chimie de l'adhérence (liaisons, travail thermodynamique d'adhésion) énergie d'adhérence
- Évaluation de l'adhérence. Propriétés mécaniques d'interfaces. Tests de clivage, de cisaillement, et de pelage.
- Conception et Dimensionnement des assemblages collés (approche de Volkersen).
- Préparation des surfaces. Lois du mouillage et de l'imprégnation.
- Soudage des polymères.
- Technologie des adhésifs.
 - o Adhésifs à mise en oeuvre physique
 - o Adhésifs à mise en oeuvre chimique (mécanismes d'activation et de polymérisation)
 - o Exemples d'application
- Assurance qualité du collage et Conclusion.

Objectifs

Les objectifs sont de savoir traiter un problème de collage dans son ensemble, depuis la conception jusqu'à la réalisation. Sans être des experts, les étudiants auront suffisamment de notions pour aborder toute la complexité du collage et savoir échanger avec des spécialistes.

Références

SCHINDEL E.H. - Pratique du collage industriel. Lavoisier, Tec & Doc (1992), COUV RAT P. - Le collage structural moderne. Lavoisier, Tec & Doc (1992), COGNARD J. - Science et technologie du collage. Presse polytechniques et universitaires romandes romande (2000). J-J VILLENAVE - Assemblage par collage. Dunod (2005). E. DARQUE-CERETTI, E. FELDER - Adhésion et adhérence. CNRS Editions (2003). GEORGES J.M. Frottement, usure et lubrification Editions Eyrolles et CNRS éditions (2000).

DETERRE R., LESTRIEZ B., Introduction aux matériaux polymères. Lavoisier (2016)

Prérequis

Rhéologie des polymères, physico-chimie et synthèse des polymères. Notions de base en mécanique et résistance des matériaux, chimie et physique des matériaux.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir dimensionner des assemblages collés	.	✓	.	.	.
• Savoir évaluer la résistance d'un assemblage collé	.	✓	.	.	.
• Savoir préparer une surface en vue de son collage	.	✓	.	.	.
• Savoir utiliser un adhésif technique	.	✓	.	.	.
• Savoir contrôler un assemblage collé	.	✓	.	.	.

Responsable : Bernard LESTRIEZ

Algorithmique et programmation

Algorithmic and programming

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	12	10.5			1.5	13

Évaluation

2 évaluations :

- *DS*
- *Rapport Ind*

Plan

- Algorithmie et Modélisation
- Actions élémentaires et notion d'algorithmique
- Actions structurées, alternatives, sélectives, itératives
- Actions paramétrées, fonctions.
- Analyse de données, tableau, algorithmes de tri

Objectifs

Le module d'Algorithmique a pour objectif de construire une méthodologie permettant d'analyser un problème puis d'élaborer des schémas de résolution adaptés, basés sur un ensemble fini et structuré d'objets et d'actions. Ce sont des processus de raisonnement essentiels dans une démarche d'ingénieur pour répondre efficacement à un appel d'offre soumis à un cahier des charges précis.

Prérequis

Aucun prérequis.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser la programmation de "base" (graphique, calcul matriciel, polynôme, recherche des extrema, Traitement de signal)	.	.	✓	.	.
• Maîtriser l'utilisation des procédures "fonction" pré-programmées ou non	.	.	✓	.	.
• Maîtriser la visualisation graphique des données (2D, 3D)	.	.	✓	.	.
• Construire une démarche structurée apportant une solution à un problème d'ingénieur par des techniques d'algorithmique	.	✓	.	.	.
• Appliquer les méthodologies à la programmation d'algorithmes simples en langage Matlab pour la réalisation de différents projets	.	✓	.	.	.

Responsable : Stéphane CUENOT

Algèbre linéaire et analyse complexe

Linear algebra and complex analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	24				2.5	13

Évaluation

2 évaluations :

- *DS1*
- *DS2*

Présentation

Cet EC vise à doter le futur ingénieur Matériaux des outils mathématiques indispensables à l'exercice de son métier d'ingénieur, que ce soit pour la description des phénomènes physiques, leur modélisation ou la modélisation des systèmes. Il se répartit sur les deux semestres de 1ère année du cycle ingénieur.

Plan

- 1) Eléments d'algèbre linéaire
Structures algébriques, Applications linéaires, déterminants et systèmes linéaires, Vecteurs valeurs et sous espaces propres, Diagonalisation et triangularisation, application à la résolution de systèmes linéaires différentiels
- 2) Fonctions d'une variable complexe
Fonctions holomorphes, Fonctions usuelles, Fonctions analytiques, Intégration dans le plan complexe, Méthode des résidus

Objectifs

A l'issue de cet EC, les élèves seront en mesure de maîtriser les techniques mathématiques de base en algèbre linéaire et analyse dans le plan complexe pour les applications en sciences des matériaux

Références

- L. Schwartz ; « Cours d'analyse » ; Hermann
- R. Petit ; « L'outil mathématique » ; Dunod
- N. Boccara ; « Fonctions analytiques » ; Ellipses
- J. Dixmier ; « Cours de Mathématiques » ; Gauthiers-Villars
- P. Benoist-Gueutal et M. Courbage ; « Mathématiques pour la physique » ; Eyrolles

Prérequis

- notions d'algèbre linéaire, résolution de systèmes linéaires
- notions concernant les suites et les séries
- bonne maîtrise du calcul différentiel et intégral pour les fonctions de la variable réelle
- bonne maîtrise des équations différentielles linéaires du 1er et 2nd ordre à coefficients constants
- notions sur les fonctions à plusieurs variables, différentielle, dérivées partielles, intégrales multiples

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• MAT-1 : Appliquer les outils mathématiques et les méthodes statistiques	.	.	✓	.	.
• MAT-11 : Appliquer les outils mathématiques analytiques, statistiques, numériques pour résoudre des problèmes complexes déjà formalisés	.	.	✓	.	.
• MAT-10 : Expliciter, modéliser et résoudre un problème complexe, même incomplètement défini	.	✓	.	.	.

Responsable : Hélène PERENNOU

Analyse d'entreprise

Organizational analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.5	6					3

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Déclinaison de la matière en deux enseignements distincts :

- Droits et devoirs du salarié (4,5h) : décryptage des contrats de travail et conventions collectives
- Théorie des organisations (6h) : explication des modèles historiques et actuels des organisations.

Plan

- CM Droits et devoirs du salarié : approche théorique, cas pratiques et application aux conventions collectives et contrats de travail (Durée 4,5h)

Théorie des organisations :

- Cours 1 : approche théorique et historique de l'école classique à l'école de la contingence... (Durée 3h)

- Cours 2 : TD sur organisations existantes + DS (Durée 1,5h + 1,5h)

Objectifs

Connaissances des modèles organisationnels des entreprises et connaissance des droits et devoirs du salarié.

Références

Droits et devoirs du salarié :

- la pyramide des normes <https://www.youtube.com/watch?v=xpWzj66Lxk0>
- la négociation collective <https://www.youtube.com/watch?v=giwvtotJjws>
- Légifrance ingénieurs https://www.legifrance.gouv.fr/conv_coll/id/KALICONT000005635173

Théorie des organisations :

- Théorie des organisations / j m plane (dunod)
- Théorie des orga et écosystèmes / maclouf <https://www.youtube.com/watch?v=fn-4ZxWRjNE>

Prérequis

Avoir suivi le module "Connaissance de l'entreprise".

Responsable : Gwenael THOREL

Analyse des cordons de soudures

Weld analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		10				

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Plan

Il s'agit d'une mini projet au laboratoire comportant des observations macrographiques et micrographiques de cordons de soudure et de caractérisations mécaniques (essais choc, traction, pliages).

Objectifs

Il s'agit de réaliser l'expertise de cordons de soudure en vue de valider les paramètres de soudage. Il s'agit de caractériser la qualité de cordons

Prérequis

Les cours de métallurgie, de caractérisations des matériaux et de comportement des matériaux au cours du soudage doivent être acquis.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Caractériser un cordon de soudure	.	.	✓	.	.
• Interpréter la présence de défauts	.	.	✓	.	.
• Donner des solutions en cas de défauts	.	.	✓	.	.

Responsable : Pascal PAILLARD

Approche critique de l'entreprise

A critical perspective on business

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	9					3

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Plan

- Séance 1 (3h) : Fixer les objectifs, créer les groupes de travail, apport théorique...
- Séance 2 (3h) : Travaux dirigés par thème
- Séance 3 (3h) : Restitution écrite, soutenance orale et conclusion.

Objectifs

Découvrir des modèles organisationnels, juridiques et managériaux alternatifs au modèle de l'entreprise classique.

Prérequis

Avoir suivi les modules :
Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat (S5)
Analyse d'entreprise (théorie des organisations) (S7)

Responsable : Gwenael THOREL

Batteries au lithium et nouvelles technologies de batterie

Lithium batteries and new battery technologie

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
11.75	5.5	6			1.5	

Plan

Systèmes de stockage électrochimique d'énergie (batteries au lithium) :

- Techniques de formulation et de mise en forme des électrodes
- Introduction au recyclage
- Techniques avancées de caractérisation électrochimique (PITT, GITT, mesures de puissance)
- Technologies du futur : nouveaux matériaux et dispositifs d'électrodes

Aspects pratiques :

- Assemblage et évaluation des performances de dispositifs semi-commerciaux (batteries)

Objectifs

Connaître les relations entre les propriétés des matériaux et leurs performances techniques et économiques. Connaître les procédés de fabrication et les principes de formulation des électrodes de batterie au lithium. Connaître les problématiques, enjeux, et procédés de recyclage. Connaître les techniques de caractérisation et de mesure des performances. Connaître les nouvelles technologies de batteries (redox flow, tout solide, sodium ion, soufre, zinc aqueux). S'initier au couplages des dispositifs de stockage avec les dispositifs de conversion de l'énergie (solaire, éolien) et la motorisation électrique.

Références

M. Armand, P. Axmann, D. Bresser, M. Copley, K. Edström, C. Ekberg, D. Guyomard, B. Lestriez, P. Novak, M. Petranikova, W. Porcher, S. Trabesinger, M. Wohlfahrt-Mehrens, H. Zhang, ?Lithium-ion batteries - Current state of the art and anticipated developments?, J. Power Sources, 479, 2020, 228708

Prérequis

Connaissances de base en électrochimie et générateurs électrochimiques :

- ? les bases des principes de fonctionnement
- ? les différentes approches technologiques : géométrie de cellule, matériaux d'électrode et milieux électrolytiques
- ? les grandeurs électriques et profils électriques caractéristiques, phénomènes limitants

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir interagir avec des experts des générateurs électrochimiques ou des intégrateurs de ces technologies.	.	.	✓	.	.
• Savoir formuler et fabriquer une électrode de batterie	.	.	✓	.	.
• Savoir assembler un prototype de laboratoire de batterie	.	.	✓	.	.
• Savoir évaluer les performances d'une cellule électrochimique	.	.	✓	.	.

Responsable : Bernard LESTRIEZ

Becoming a professional

Becoming a professional

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19					

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Ind*
- *DS*

Présentation

Formuler, développer et mettre en pratique en anglais les outils de communication essentiels à l'obtention d'un stage ou d'un semestre d'études à l'étranger.

Plan

- Cours 1 : Intro + CV (Durée 1h30)
- Cours 2 : CV + Lettre de motivation (Durée 1h30)
- Cours 3 : Lettre de motivation (Durée 1h30)
- Cours 4 : Job interviews (Durée 1h30)
- Cours 5 : Job interviews (Durée 1h30)
- Cours 6 : Self presentation pitch (Durée 1h30)
- Cours 7 : Telephoning (Durée 1h30)
- Cours 8 : Telephoning + email (Durée 1h30)
- Cours 9 : Corporate social responsibility (Durée 1h30)
- Cours 10 : Crisis management (Durée 1h30)
- Cours 11 : Overlap/teacher's choice (Durée 1h30)
- Cours 12 : DS preparation (Durée 1h30)

Objectifs

- Acquérir le vocabulaire professionnel adapté
- Définir et lister ses compétences, ses formations et expériences professionnelles au format anglophone
- Rédiger un CV et une lettre de motivation en anglais
- Créer une courte synthèse orale de compétences, expériences et objectifs professionnels
- Communiquer avec aisance lors d'un entretien de recrutement en face à face ou au téléphone/visio
- Reconnaître et analyser des situations auxquelles sont confrontés les managers en entreprise (gestion de crise, RSE) en anglais

Références

UNCLOUD => Pédagogie Partagée => Ressources accessibles vacataires => 4eme année => S1 4A => Livret "POLYPRO - Becoming a professional" -

Responsable : Carole CHAUSSE

Business communication

Business communication

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
						21.5

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *DS*

Présentation

Développer et améliorer les compétences professionnelles orale et écrite en anglais

Plan

- ? Cours 1 (Durée 1h30) : Fixer les objectifs, les compétences visées, le travail à rendre,
- ? Cours 2 (Durée 1h30) : Introduction au thème de l'e-mail
- ? Cours 3 (Durée 1h30) : Atelier pratique + Évaluation
- ? Cours 5 (Durée 1h30) : Introduction au thème de la réunion
- ? Cours 6 (Durée 1h30) : Atelier pratique
- ? Cours 7 (Durée 1h30) : Atelier pratique + Évaluation
- ? Cours 8 (Durée 1h30) : Introduction au thème de la présentation
- ? Cours 9, 10, 11 (Durée 1h30) : Ateliers pratiques
- ? Cours 12 (Durée 1h30) : Évaluation

Objectifs

- Connaître, apprendre et savoir utiliser le vocabulaire, les expressions et les structures grammaticales liés aux trois thèmes : la réunion, l'e-mail, la présentation d'un concept technique
- Développer la compétence d'interaction avec les pairs en situation de réunion
- Développer l'expression écrite dans le contexte d'échanges d'e-mails
- Améliorer la compétence de prise de parole en continu devant un public, selon le thème choisi

Responsable : Pascale SIMON LLOBREGAT

CAO Thermomécanique

CAD - Thermomechanics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	9					5

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Plan

Thèmes abordés :

- importation de dessins 2D et 3D de Catia vers Comsol
- analyse statique (2D et 3D), forces ponctuelles ou non, influence du maillage ;
- dilatation thermique différentielle
- thermomécanique en conduction (régime permanent)

Objectifs

Résoudre des problèmes multiphysiques par simulation numérique en mécanique et thermomécanique 2D et 3D.

Gérer les problèmes liés aux maillages et aux choix de modélisation

Logiciel utilisés : Comsol et Catia

Prérequis

Mécanique des solides indéformables ; Mécanique des solides déformables ; Notions de conduction thermique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Modéliser un problème de thermomécanique sur Comsol	.	.	✓	.	.
• Gérer les problèmes liés aux maillages et aux singularités	.	.	✓	.	.
• Transférer un modèle réalisé avec Catia	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérémie RUPIL

CAO pour la thermomécanique

Thermomechanical CAD

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6	12					5

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Présentation

Cf le descriptif de "CAO pour la thermomécanique" en TEM5. Cette matière est commune MAT5/TEM5.

Responsable : Jérémie RUPIL

CFAO

Computer aided design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	9					5

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport Gpe CAO*
- *Rapport Gpe FAO*

Plan

- Introduction aux notions de gamme de fabrication et de CFAO.
- Rappels sur l'utilisation d'un logiciel de CAO.
- Instructions pour la configuration d'un protocole de CFAO (pour l'usinage) dans le logiciel.
- Construction d'un protocole de CFAO dans le logiciel (en mode mini-projet).
- Démonstration d'une gamme de fabrication sur une machine d'usinage à commande numérique.

Objectifs

- Découvrir les liens entre la conception d'objets et la fabrication de leurs pièces constitutives, et connaître, via la pratique, la notion de gamme de fabrication. Les concepts sont illustrés dans le cas de l'usinage à commande numérique, pour lequel l'enchaînement des opérations élémentaires est configuré à l'aide d'un logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO), afin de définir un protocole de conception et fabrication assistée par ordinateur (CFAO).

- Prendre conscience que ces principes généraux sont potentiellement transposables à des procédés de transformation et d'assemblage de matériaux.

Prérequis

Utilisation du logiciel de DAO/CAO (MAT3)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les liens entre la conception d'objets et la fabrication de leurs pièces constitutives (notion de gamme de fabrication)	✓
• Progresser dans l'utilisation d'un logiciel de CAO à des fins de CFAO	.	✓	.	.	.

Responsable : Franck TANCRET

Capteurs et mesures

Electronics for measurement systems - laboratory

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		24				12

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Plan

Microprojet - Capteurs et chaîne de mesures - Etude de filtres analogiques - Echantillonnage, Acquisition et traitement numérique du signal

Objectifs

Apprendre des techniques de mesures sur des systèmes électroniques traitant des signaux analogiques et numériques. Réaliser un projet de fabrication d'une chaîne de mesure allant du capteur jusqu'à l'acquisition de données

Références

Acquisition de données - Du capteur à l'ordinateur - G. Asch - Dunod ; Electronique des systèmes de mesures - Mise en oeuvre des procédés analogiques et numériques - Tran Tien Lang - Masson ; Les capteurs en instrumentation industrielle - G. Asch - Dunod

Prérequis

Cours Capteurs, Instrumentation et Mesures du semestre 5

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Réaliser une conduite de projet en binôme dans un temps défini avec des spécifications techniques contraintes : organiser son travail, savoir coopérer, savoir travailler en équipe, gérer son stress, faire des choix, s'adapter aux moyens disponibles.	.	✓	.	.	.
• Concevoir, réaliser et tester une chaîne de mesure et de régulation de température comprenant un capteur, un pont, des montages à amplificateurs opérationnels assurant des fonctions de traitement et de contrôle du signal analogique et des DEL assurant des fonctions d'affichage et d'alerte.	.	✓	.	.	.
• Savoir utiliser une carte d'acquisition pour réaliser l'échantillonnage et l'évaluation du spectre de fréquence d'un signal continu du temps.	.	.	✓	.	.
• Savoir mesurer le gain et le déphasage d'un quadripôle linéaire en régime sinusoïdal établi. Evaluer la bande passante.	.	.	✓	.	.

Responsable : Jeremy BARBE

Capteurs, instrumentation et mesures

Sensors, instrumentation and measurements

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	9				1.5	11

Évaluation

Une évaluation : 1 DS

Plan

1. Signaux 1.1. Présentation 1.2. Signaux continus 1.3. Discrétisation des signaux continus - Echantillonnage
2. Systèmes 2.1. Présentation 2.2. Systèmes continus 2.3. Systèmes discrets
3. Traitement des signaux 3.1. Amplification 3.2. Filtrage analogique 3.3. Contrôle et conversion des signaux - Convertisseur analogique-numérique
4. Composants semiconducteurs 4.1. Diodes à jonction p-n 4.2. Transistors bipolaires
5. Chaîne de mesures 5.1. Présentation 5.2. Capteurs 5.3. Conditionneurs 5.4. Amplificateurs d'instrumentation 5.5. Exemples

Objectifs

Présenter différents principes de transduction de capteur liés à des propriétés physiques de matériaux. Présenter le conditionnement des capteurs. Donner les connaissances de base sur la structure et le fonctionnement d'une chaîne de mesures et d'acquisition de données. Donner des notions de base de traitement du signal continu et discret du temps.

Références

Acquisition de données - Du capteur à l'ordinateur - G. Asch - Dunod ; Electronique des systèmes de mesures - Mise en oeuvre des procédés analogiques et numériques - Tran Tien Lang - Masson ; Les capteurs en instrumentation industrielle - G. Asch - Dunod

Prérequis

Calcul d'une fonction de transfert d'un quadripôle en régime sinusoïdal - Diagramme de Bode - Calcul d'un gain et d'un déphasage - Théorèmes et techniques de base de calcul sur les circuits en régime linéaire : Kirchoff, Thévenin, Norton, Ponts diviseurs, Millman, Impédance équivalente

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir les éléments d'une chaîne de mesure et d'acquisition de données comprenant les capteurs et leur intégration dans des ponts de mesure, les conditionneur, les fonctions d'amplification et de filtrage analogique, les multiplexeurs analogiques, les filtres anti-repliements, les échantillonneurs-bloqueurs et la conversion numérique-analogique 	.	✓	.	.	.
<ul style="list-style-type: none"> • Connaître les principes de base amenant à la fonction spécifique de transduction dans un capteur liés aux propriétés du matériau utilisé et/ou à des effets géométriques. 	.	✓	.	.	.
<ul style="list-style-type: none"> • Fixer les conditions d'échantillonnage d'un signal continu du temps : fréquence d'échantillonnage (critère de Shannon) et nombre d'échantillons et connaître les outils permettant d'évaluer le spectre de fréquence d'un signal continu ou d'un signal discret. 	.	.	✓	.	.
<ul style="list-style-type: none"> • Connaître les montages de base à amplificateur opérationnel utilisés dans le traitement et contrôle des signaux analogiques (amplificateur, comparateur, trigger, convertisseur). 	.	.	✓	.	.
<ul style="list-style-type: none"> • Connaître les caractéristiques électriques de base des diodes à jonction (redressement, commutation, DEL, photodiodes) et savoir prévoir le comportement de montages à diodes dans l'approximation de la diode idéale. 	.	.	✓	.	.

Responsable : Jeremy BARBE

Chimie des matériaux inorganiques I

Solid state chemistry I

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	7.5				1.5	9

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Chapitre I – Les atomes

A - Les éléments chimiques - La classification périodique

B - Les orbitales

C - Leurs interactions - La liaison chimique

a - L'électronégativité

b - La notion de degré d'oxydation

c - Les divers types de liaison chimique

Chapitre II - La chimie de coordination

A - Description structurale : les ligands - les différentes coordinences

B - La théorie des orbitales moléculaires : le cas des complexes octaédriques, les interactions sigma, les interactions pi.

C - La théorie du champ cristallin :

a - L'éclatement de champ cristallin

b - L'effet Jahn-Teller

Objectifs

Consolider les bases de la chimie des matériaux. Connaître précisément les orbitales et leur peuplement électronique. Posséder un ensemble de notions essentielles : électronégativité, degrés d'oxydation, types de liaison chimique. Tracer des diagrammes d'énergie des orbitales d'un complexe de coordination et leur peuplement électronique.

Références

Chimie des solides - J.F. Marucco - EDP Sciences

Solid State Chemistry - L. Smart and E. Moore - Chapman et Hall

Chimie Inorganique - Huheey, Keiter et Keiter - De Boeck Université

Prérequis

Connaissances de base de chimie - Contenu des cours "Liaison Chimique" et "Symétrie" vus peu de temps avant au même semestre.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les éléments chimiques, leur classement et les grands traits de leur comportement	.	.	✓	.	.
• Connaître les notions de base de la chimie du solide : électronégativité, degrés d'oxydation, types de liaison chimique	.	.	✓	.	.
• Connaître les différents types de liaison chimique	.	.	✓	.	.
• Etablir un diagramme d'orbitales de complexes	.	.	✓	.	.

Responsable : Olivier JOUBERT

Chimie des matériaux inorganiques II

Materials Chemistry II

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
15	7.5				1.5	12

Évaluation

2 évaluations :

- *DS1*
- *DS2*

Présentation

Cet enseignement présentiel est dispensé sous forme de cours magistraux, cours intégrés et travaux dirigés. Il fait suite à l'EC "Chimie des matériaux inorganiques I" assuré au semestre 5.

Plan

- Chapitre III - La chimie du solide
 - III.1 Description structurale des solides
 - III.2 Liaison ionique
 - III.3 Liaison ionocovalente
 - III.4 Structures électroniques (de bandes) des solides
 - III.5 Liaison métallique
- Chapitre IV - Le solide réel
 - IV.1 Défauts ponctuels
 - IV.2 Propriétés optiques liées aux défauts
 - IV.3 Mobilité des défauts - Conductivité ionique
- Chapitre V- Elaboration des matériaux (poudres et céramiques)
 - V.1 Intérêts industriels des matériaux céramiques et des verres
 - V.2 Synthèse et préparation des poudres
 - V.3 Le frittage

Objectifs

Analyser des structures cristallines simples. Décrire, en lien avec les compositions chimiques, les structures cristallines et les propriétés des matériaux, les grands types de liaison chimique (ionique, covalente et métallique) et de structures électroniques (isolants, semi-conducteur, métal). Étudier l'influence des défauts sur les propriétés des matériaux. Décrire les principales méthodes d'élaboration des matériaux inorganiques non métalliques (synthèse des poudres et mise en forme céramique).

Références

- Chimie des solides - J.F. Marucco - EDP Sciences
- Solid State Chemistry - L. Smart and E. Moore - Chapman et Hall
- Chimie Inorganique - Huheey, Keiter et Keiter - De Boeck Université
- J. M Haussonne, C. Carry, P. Bowen, and J. Barton. Céramiques et verres : principes et techniques d'élaboration. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

Prérequis

Ce cours est la suite directe des l'EC "Chimie des Matériaux Inorganiques I" et "Symétrie" du semestre 5 et ne demande pas d'autres pré-requis.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser la structure cristallographique d'un solide	.	.	✓	.	.
• Connaître et comprendre l'impact des défauts sur les propriétés des matériaux	.	✓	.	.	.
• Connaître et comprendre les liens entre structures cristalline, liaisons chimiques, structure électronique et propriétés des matériaux	.	✓	.	.	.
• Connaître les principales méthodes de synthèse des poudres (matériaux inorganiques)	.	✓	.	.	.

Responsable : Christophe PAYEN

Combustibles nucléaires

Nuclear fuels

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5	1.5				0.5	

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- Rappel des notions de fission nucléaire
- Combustibles classiques à base d'uranium enrichi
- Combustibles MOX
- Fabrication des combustibles nucléaires
- Utilisation dans les réacteurs nucléaires
- Cycle du combustible et retraitement

Objectifs

Acquérir les notions de base sur les matériaux pour les combustibles nucléaires, les procédés de fabrication, leur utilisation dans les réacteurs, et leur retraitement.

Prérequis

Notion de physique nucléaire, différents types de radioactivité, réactions nucléaires

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître le cycle du combustible nucléaire	.	✓	.	.	.
• Connaître les différents types de combustibles nucléaires et leur fabrication	.	✓	.	.	.

Responsable : Thierry BROUSSE

Communication et relations professionnelles

Communication and Professional Relationships

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	12					4.5

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Présentation

Savoir se positionner et communiquer de manière claire, précise et assertive dans le cadre de mes relations interpersonnelles professionnelles.

Plan

Cours 1 : Les fondamentaux de la communication (Durée 3 heures)

I- Introduction - L'importance de la communication dans sa fonction

II- Les mécanismes de la communication

1- Notre vision du monde

2- Définir la communication

3- L'interprétation des messages et les différences de perception

4- Les trois niveaux de langage

5- Schématisons

Cours 2 : Développer des relations constructives (Durée 3 heures)

I- Développer des relations constructives

1- Les comportements relationnels à travers la loupe de l'analyse transactionnelle

2- Les Positions de vie et stratégies de communication

II- Le Conflit

1- Définition et évolution du conflit

2- L'émotion

3- L'observatoire du conflit

4- Mon attitude face au conflit

Cours 3 : Des solutions pour bien communiquer (Durée 3 heures)

I- Des solutions pour bien communiquer - Les bases

1- L'attitude assertive

2- Être factuel

3- Les mots bonus

4- L'écoute active

II- Quelques techniques :

1- Structurer son message avec les méthodes 5W ou QQQQCP

2- Formaliser une idée et son argumentation

3- Savoir dire « non »

4- Éviter une tension, un conflit (DESC, ORID...)

III- Conclusion

Cours 4 : Synthèse des techniques et mises en situation (Durée : 3 heures)

Objectifs

- Utiliser les éléments fondamentaux de la communication (Niveau : Appliquer)
- Analyser et adapter sa posture à la situation, au contexte et à son interlocuteur (Niveau : Appliquer et Analyser)
- Proposer et/ou favoriser une solution dans le cadre de problématique (Niveau : Analyser, Appliquer, Evaluer)
- Mettre en pratique les principes d'une communication efficace (assertivité, écoute active, clarté, structuration, méthode DESC). (Niveau Appliquer / Evaluer /Créer)

Références

- Livret fourni
- DE LASSUS René, L'analyse transactionnelle : une méthode révolutionnaire pour bien se connaître et mieux communiquer, Marabout (Savoir pratique n°3516), 2013, 288 p., ISBN 2501085493
- DE LASSUS René, La communication efficace par la PNL, Marabout (Bien-être - Psy), 2019, 288 p., ISBN 2501089499
- DE LASSUS René, L'ennéagramme : les 9 types de personnalités, Marabout (Poche Psy n°3568), 2019, 288 p., ISBN 2501084950
- DE MONICAULT Frédéric / RAVARD Olivier, 100 questions posées à l'entretien d'embauche, Jeunes Editions (Guides J), 2004 (3e édition), 182 p., ISBN-10 : 2844724221 / ISBN-13 : 978-2844724229
- LEONARD Thomas J., The portable coach, Simon & SCHUSTER, 1999, 336 p., ISBN-10 : 0684850419 / ISBN-13 : 9780684850412
- ROSENBERG Marshall B., Les mots sont des fenêtres (ou bien ce sont des murs) : initiation à la communication non-violente, La Découverte, 2016, 320 p., ISBN 2707188794
- GOLEMAN Daniel, L'intelligence émotionnelle - Intégrale (Analyser et contrôler ses émotions, et ceux des autres), 2014 , 925 p., Editions J'ai lu
- www.16personalities.com
- www.acnv.comFormat APA (Auteur, A. A. (année). Titre en italique. Éditeur), au moins 2 références

Prérequis

Aucun

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Comportement rhéologique et thermomécanique des polymères

Rheology and thermomechanics of polymers

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	12				2	12

Évaluation

2 évaluations :

- *DS1*
- *DS2*

Plan

1. Rhéologie des fluides complexes (mesure et comportements)
2. Rhéologie des polymères fondus (mesure et comportements)
3. Viscoélasticité
 - tests de fluage-recouvrance et de relaxation
 - modèles phénoménologiques de fluides et solides viscoélastiques
 - mesures harmoniques/dynamiques
4. Origine moléculaire de la viscoélasticité des polymères
5. Équivalence Temps (Fréquence) - Température - Loi WLF
6. Relation structure-propriétés des matériaux polymères à l'état solide

Objectifs

Les objectifs sont d'introduire aux comportements rhéologiques des fluides complexes et des matériaux viscoélastiques en situation d'usage et de transformation ; et d'étudier plus particulièrement les matériaux polymères avec le rôle de leur composition et des facteurs externes (temps et température).

Références

Mc GRUM N.G., BUCKLEY C.P., BUCKNALL C.B. - Principles of polymer engineering 2nd ed. Oxford University Press (1997).

Les techniques de l'ingénieur :

CARROT C., GUILLET J. -Viscoélasticité linéaires des polymères fondus (AM 3 620) et Viscoélasticité non linéaires des polymères fondus (AM 3630).

KRAWCZAK P., - Essais mécaniques des plastiques (AM 3 510) (AM 3 511) (AM 3 512).

CHATAIN M., - Comportement physique et thermomécanique des plastiques (A 3 110).

DETERRE R., LESTRIEZ B., Introduction aux matériaux polymères. Lavoisier (2016)

Prérequis

Connaissance de base des matériaux polymères
Connaissances de base en mécanique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître le comportement thermomécanique des polymères en général, à l'état solide et à l'état fondu	.	.	✓	.	.
• Connaître l'effet de la nature chimique du polymère sur le comportement thermomécanique	.	.	✓	.	.
• Savoir évaluer (mesurer) le comportement thermomécanique d'un polymère en fonction d'une application/un procédé	.	.	✓	.	.
• Savoir choisir un polymère du point de vue de ses propriétés thermomécaniques pour une application/un procédé	.	✓	.	.	.
• Savoir utiliser les modèles viscoélastiques pour prédire le comportement des matériaux viscoélastiques	.	.	✓	.	.
• Connaître le comportement rhéologique des fluides complexes	.	.	✓	.	.
• Savoir mesurer le comportement rhéologique d'un fluide complexe	.	.	✓	.	.

Responsable : Bernard LESTRIEZ

Conception et calcul des assemblages soudés

Design of welded components

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
28					1.5	15

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Conception des joints pour le soudage et le brasage fort
Principes de conception en soudage
Comportement des structures soudées sous différents types de charge
Conception des structures soudées sous charge essentiellement statique
Comportement des structures soudées sous charge cyclique
Conception des structures soudées sous charge cyclique
Conception des équipements sous pression soudés
Conception de structures en alliages d'aluminium

Objectifs

Savoir calculer et concevoir des structures soudées soumises à différents types de sollicitation : mécaniques statiques ou dynamiques, thermiques

Références

MANFRED A., Conception des charpentes métalliques, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2002

BLONDEAU R., Métallurgie et mécanique du soudage, Lavoisier, Hermès science, 2001

MANFRED A., Construction métallique : notions fondamentales et méthodes de dimensionnement, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2001

MOREL J., Guide de calcul des structures métalliques : CM 66 additif 80 - Eurocode 3, Eyrolles, 1997.

Construction métallique et mixte acier-béton : calcul et dimensionnement selon les Eurocodes 3 et 4 - Tome 1, Eyrolles, 1996.

Construction métallique et mixte acier-béton : conception et mise en oeuvre - Tome 2, Eyrolles, 1996

Prérequis

Cours de Mécanique de la rupture et de résistance des matériaux de 3ème et 4ème année

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre le comportement de structures soudées sous différents types de charges	.	.	✓	.	.
• Calculer et dimensionner des joints soudés	.	.	✓	.	.
• Concevoir des structures soudées	.	.	✓	.	.

Responsable : Pascal PAILLARD

Conduite de réunion

Meeting management

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5	2					3

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Ind*

Plan

Organiser une réunion : aspects matériel, objectifs, communication

Méthodologie de la résolution de problèmes en groupe.

Outils pour la résolution de problème en groupe : outils de tri, de choix, d'analyses, de présentation, etc...

Objectifs

Connaître les principes de l'organisation et de la conduite de réunion, ainsi que la méthode et les outils de la résolution de problèmes en groupe.

Prérequis

Communication.

Négociation.

Travail en groupe.

Outils mathématiques et statistiques de base.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Organiser une réunion	.	✓	.	.	.
• Conduire une réunion	.	✓	.	.	.
• Résolution de problèmes en groupe	.	✓	.	.	.

Responsable : Thierry BROUSSE

Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat

Business knowledge and entrepreneurship

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.5	13.5					4

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind.*

Présentation

Appréhender une connaissance de l'entreprise à partir des grandes fonctions (rh, marketing, stratégie, production...) distinctement étudiées.

Plan

- Cours 1 : fixer les objectifs de l'enseignement et création des conditions d'évaluation (Durée 1,5h)
- Cours 2 à 7 : Apport théorique et travail sur 2 entreprises préalablement sélectionnées dont l'entreprise d'accueil (Durée 1.5h)
- Dernier Cours : restitution (Durée 1.5h)

Références

- Les fonctions de l'entreprise / Pierre Baranger (Vuibert)
- Management et économie des entreprises / Gilles Dressy (sirey)
- Structure d'une organisation / xerfi canal <https://www.youtube.com/watch?v=twVz2QhRyKw>
- L'orga, l'entreprise et .../ xerfi canal <https://www.youtube.com/watch?v=24rY9YfeADU>

Prérequis

Aucun

Responsable : Gwenael THOREL

Contrôle non destructif

Non destructive testing

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
9.75					1	6

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Organisation et utilité des contrôles et analyses non destructives au sein d'une entreprise, lien avec l'assurance qualité.

Les contrôles non destructifs, déclinaison des principales techniques et de leur champs d'application : contrôles visuels (dont holographie interférentielle, imagerie radar, etc.), ressuage, courant de Foucault, magnétoscopie, radiographie, contrôle par ultrasons et émission acoustique, thermographie infrarouge.

Objectifs

Connaître les principales méthodes de contrôles non destructifs applicables aux matériaux métalliques, aux céramiques et verres et aux polymères et composites, et être capable de les préconiser sur une pièce donnée.

Connaître les différents modes d'organisation des contrôles au sein d'une entreprise.

Références

Techniques de l'ingénieur

Non-Destructive Testing, B. HULL, Springer-Verlag, New-York, 1988

Prérequis

Chimie du solide, Physique du solide

Techniques de caractérisation des matériaux

Mise en forme et utilisation des polymères et composites

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principales méthodes de contrôles non destructifs	.	.	✓	.	.
• Connaître les principaux modes d'organisation des contrôles au sein d'une entreprise	✓
• Préconiser une ou des méthodes de CND sur une pièce donnée	.	.	✓	.	.

Responsable : Thierry BROUSSE

Contrôle non destructif des soudures

Non destructive testing of welds

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.5		7				6

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Plan

Panorama général des END appliqués au soudage
Ressuage
Magnétoscopie
Courant de Foucault
Ultrason (classiques, TOFD, Multi éléments)
Radiographie

Objectifs

Connaissance des contrôles non destructifs appliqués aux soudures

Références

ALTHOUSE A.D., BRAMAT M., MAYER, VILLENEUVE M., Technologie des métaux, contrôles et essais des soudures, De Boeck Edition 2008

Caractérisation ultrasonore par TOFD de défauts de soudures, Publication du CETIM, 2004

Prérequis

Cours de Physique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les différents moyens de contrôles et leurs applications dans le domaine du soudage	.	.	✓	.	.
• Connaître les limites des différents moyens	.	.	✓	.	.
• Savoir utiliser les moyens de contrôles classiques	.	✓	.	.	.

Responsable : Pascal PAILLARD

Céramiques et verres

Ceramics and glasses

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
12.5	6				2	11

Évaluation

3 évaluations :

- *DS1*
- *DS2*
- *Situation Ind*

Plan

Introduction : analogies et différences avec les métaux, polymères, composites

Synthèses et caractérisations de poudres : voie solide, sol-gel, chimie douce, autres synthèses, caractérisations (diffractions, microscopies, analyses de surface, granulométrie...)

Techniques de mise en forme des céramiques : compaction, formulation et mise en forme de barbotines, frittage avec et sans phase liquide, etc...

Synthèse et mise en forme de verres

Applications des céramiques techniques et des verres

Focus sur les céramiques et verres pour l'énergie

Propriétés thermomécaniques des céramiques (élasticité, ténacité, effet de la porosité, statistiques de rupture, choc thermique, tenue en température...)

Objectifs

Connaître les principales méthodes d'élaboration et de caractérisation physico-chimiques et thermo-mécaniques des céramiques et des verres, savoir les mettre en oeuvre pour : choisir et/ou synthétiser un matériau céramique ou un verre avec des propriétés spécifiques pour une application donnée, établir un cahier des charges, effectuer une analyse de défaillance & préconiser des solutions

Références

J.M. Haussonne, C. Carry, P. Bowen, J. Barton, "Traité des matériaux", vol. 16, "Céramiques et verres - principes et techniques d'élaboration", PPUR.

W.D. Kingery, H. K. Bowen, D.R. Uhlmann, "Introduction to Ceramics", Wiley

D. Munz, T. Fett, "Ceramics : Mechanical Properties, Failure Behaviour, Materials Selection", Springer

Prérequis

Chimie du solide

Symétrie cristalline

Diagrammes de phases

Physique des solides magnétiques et diélectriques

Bases de mécanique des matériaux (élasticité, mécanique de la rupture)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les caractéristiques principales des céramiques et des verres	.	.	.	✓	.
• Connaître les méthodes d'élaboration des céramiques et des verres et les caractérisations associées	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'établir un cahier des charges pour élaborer un nouveau matériau ou améliorer un matériau existant	.	.	✓	.	.
• Etre capable de choisir un matériau, une poudre, un procédé de fabrication en fonction d'une application ou d'un environnement	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'interpréter des défaillances et de proposer des remèdes à ces défaillances	.	.	✓	.	.

Responsable : Thierry BROUSSE

Dessin assisté par ordinateur (accueil)

Computer aided drawing

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.25		7.5				

Plan

Règles de base du dessin industriel
Représentations conventionnelles : filetages, engrenages
Perspectives, méthodes de modélisation en 3D
TP : Prise en main du logiciel CATIA par construction de mécanismes, comprenant la modélisation 3D et la mise en plan

Objectifs

Comprendre un dessin technique
Utiliser un logiciel de DAO en mode volumique

Références

Memotech-Productique : conception et dessin
par C. Carlier et R. Bourgeois - Editions Casteilla

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir lire et comprendre un dessin technique	.	.	✓	.	.
• Savoir utiliser un logiciel de DAO en mode volumique pour dessiner un montage simple	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérémie RUPIL

Diffusion dans les matériaux

Diffusion in solids

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	6				1	4

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Sauts atomiques et physique statistique
Les équations de Fick
Influence du temps et de la température sur la diffusion
Mécanismes et coefficients de diffusion associés :
- autodiffusion
- diffusion des lacunes
- hétérodiffusion : en milieu infiniment dilué et interdiffusion
Diffusion dans les solides inoïques
Diffusion et défauts cristallins
Diffusion réactive

Objectifs

Acquérir les connaissances de base en diffusion en phase solide : équations régissant la diffusion et mécanismes du phénomène.

Sensibiliser les étudiants à l'omniprésence de ce phénomène en science des matériaux (souvent sous-jacent à d'autres phénomènes plus complexes) et donc au fait qu'ils le réutiliseront souvent dans la suite de leur formation.

Références

Phase transformations in Metals and Alloys, Third Edition, D. A. Porter, K. E. Easterling and M. Y. Sherif, CRC Press Taylor & Francis Group

Diffusion in Solids, Field Theory, Solid-State Principles, and Applications, M. E. Glicksman, Wiley Inter-Science

Prérequis

bases de mathématiques et de physique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir manipuler les équations de Fick pour résoudre un problème de diffusion.	.	✓	.	.	.
• Comprendre l'influence du temps et de la température sur le phénomène de diffusion.	.	✓	.	.	.
• Comprendre que la diffusion est un phénomène gouvernant de nombreux autres phénomènes plus complexes en science des matériaux.	✓
• Maîtriser la terminologie utilisée dans le domaine de la diffusion afin d'être à même de chercher dans la littérature scientifique les données nécessaires à la résolution d'un problème de diffusion.	.	.	✓	.	.

Responsable : Laurent COUTURIER

Dimensionnement thermique des procédés

Heat transfer in processes

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	5	12			1.5	12

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Ind*

Responsable : Vincent SOBOTKA

Distributions, transformations intégrales, équations aux dérivées partielles

Generalized functions, integral transforms and partial differential equations

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21				2	12

Évaluation

2 évaluations :

- *DS1*
- *DS2*

Présentation

Cet EC fait suite à l'EC « Algèbre linéaire, analyse complexe » du semestre 5 et vise à doter le futur ingénieur Matériaux des outils mathématiques indispensables à l'exercice de son métier d'ingénieur, que ce soit pour la description des phénomènes physiques, leur modélisation ou la modélisation des systèmes, ou encore l'exploitation des données.

Plan

- 1) Analyse fonctionnelle
Distribution de Dirac, Produit de convolution, Transformées de Fourier, Séries de Fourier, Transformées de Laplace des fonctions et distributions
- 2) Analyse différentielle
Compléments sur les équations différentielles
Compléments sur les équations aux dérivées partielles (EDP)

Objectifs

A l'issue de cet EC, l'étudiant pourra mettre en oeuvre les notions de base et les calculs élémentaires basés sur l'analyse fonctionnelle (distributions, convolutions, transformées de Fourier ou de Laplace) ou différentielle pour des applications en sciences des matériaux en général, en traitement des données et des signaux d'autre part.

Références

- L. Schwartz ; « Cours d'analyse » ; Hermann
- R. Petit ; « L'outil mathématique » ; Dunod
- R. Roddier ; « Distributions et transformations de Fourier » ; Ediscience
- J. Dixmier ; « Cours de Mathématiques » ; Gauthiers-Villars
- G. Gasquet et P. Witomski ; « Analyse de Fourier et applications » ; Masson

Prérequis

- même prérequis que le cours du S5 "algèbre linéaire, analyse complexe"

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• MAT-1 : Appliquer les outils mathématiques et les méthodes statistiques	·	·	✓	·	·
• MAT-11 : Appliquer les outils mathématiques analytiques, statistiques, numériques pour résoudre des problèmes complexes déjà formalisés	·	·	✓	·	·
• MAT-10 : Expliciter, modéliser et résoudre un problème complexe, même incomplètement défini	·	✓	·	·	·

Responsable : Hélène PERENNOU

Durabilité : corrosion et dépôts électrochimiques

Durability : corrosion and electrochemical coating deposition

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
8.75	7.5				1.5	9

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Ensemble de cours, TD, cours-TD et interventions industrielles couvrant les mécanismes, la thermodynamique et la cinétique de la corrosion, ainsi que les moyens de la combattre ou de l'éviter, notamment par le biais de traitements de surface et de revêtements obtenus par voie électrochimique.

Plan

1. Thermodynamique de la corrosion :
 - Oxydation, électronégativité, enthalpie libre
 - Oxydation à chaud (Ellingham)
 - Potentiel électrochimique (Nernst, Pourbaix)
2. Cinétique de la corrosion aqueuse :
 - Cinétique contrôlée par le transfert de charge (Butler-Volmer, Tafel, Evans...)
 - Cinétique contrôlée par la diffusion
 - Passivation et dépassivation
3. Etudes de cas industriels et mécanismes :

Corrosion généralisée, par piqûre, caverneuse, galvanique, intergranulaire, par courants vagabonds, sous contrainte
4. Mise en oeuvre des traitements de surfaces et revêtements :
 - Traitements préparatoires : décapage, dégraissage, polissage
 - Dépôts chimiques (par déplacement, chimiques autocatalytiques), électrolytiques et par immersion dans des bains de métaux fondus
 - Anodisation
5. Applications des traitements de surfaces et revêtements :
 - Protection contre la corrosion : épaisseur, sous-couche, autres propriétés physico-chimiques (dureté, résistance à l'abrasion...)
 - Autres utilisations : MEMS, capteurs...

Objectifs

- Fournir au futur ingénieur matériaux :
- les notions physiques et chimiques de base conduisant à la compréhension et la caractérisation des phénomènes de corrosion ;
 - une illustration de la pratique industrielle de maîtrise et d'expertise de la corrosion ;
 - les connaissances scientifiques et technologiques permettant de mettre en oeuvre des stratégies de protection contre la corrosion, faisant notamment appel à des procédés de revêtement par voie électrochimique.

Références

- Dieter Landoldt ; Corrosion et chimie de surface des matériaux ; PPUR, 1993
- Mars G. Fontana ; Corrosion Engineering ; Mc Graw-Hill, 1987, www.corrosiondoctors.org/
- MODERN ELECTROPLATING, Fifth Edition, Edited by MORDECHAY SCHLESINGER & MILAN PAUNOVIC, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2010, ISBN 978-0-470-16778-6

Prérequis

Thermodynamique, bases en chimie et en métallurgie générale

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir appliquer les lois de l'électrochimie à la caractérisation de la corrosion	.	.	✓	.	.
• Etre capable de prendre en compte la corrosion lors de la conception d'un système (corrodabilité, vitesse de corrosion)	.	.	✓	.	.
• Pouvoir porter un diagnostic sur un dégât dû à la corrosion	.	✓	.	.	.
• Etre en mesure de choisir un traitement de surfaces / un revêtement pour lutter contre la corrosion	.	.	✓	.	.
• Savoir mettre en oeuvre un traitement de surfaces / un revêtement	.	.	✓	.	.

Responsable : Franck TANCRET

Ecoconception d'un Data Center S7

Ecodesign of a Data Center S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Claudia MARINICA

Ecoconception d'un Data Center S8

Ecodesign of a Data Center S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Claudia MARINICA

Economie circulaire

Circular economy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.5	3					6

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Présentation

Ce cours vise à donner aux étudiants, après une formation en économie générale en troisième année, les clés pour concevoir et évaluer des modèles de production et de consommation durables, et l'élaboration de Business Model circulaires, intégrant la réutilisation, le recyclage et l'éco-conception afin de réduire l'impact environnemental et optimiser l'usage des ressources tout en tenant compte du comportement de la demande dans ce processus.

Plan

- Cours magistral 1 de 3h avec introduction (Comment en est-on arrivé là?) puis partie 1 : définition et piliers de l'économie circulaire (écoconception, économie de la fonctionnalité et consommation collaborative, approvisionnement durable et consommation responsable, symbioses industrielles, recyclage et valorisation énergétique des déchets, low tech).
- Cours magistral 2 de 1,5h avec partie 2 : Business Model circulaire et présentation du cas d'étude, constitution des groupes
- TD1 : travail en groupes sur le Business Model circulaire à rendre sur la base de l'étude de cas présentée en CM2.
- TD2 : soutenance orale de présentation et d'explication du Business Model créé.

Objectifs

- Comprendre les principes et fondements de l'économie circulaire et leur différence avec l'économie linéaire.
- Définir les notions clés de l'économie circulaire et les comparer à celles de l'économie linéaire.
- Expliquer les principaux concepts : bouclage des cycles, éco-conception, écologie industrielle, économie de la fonctionnalité.
- Analyser les flux de matières, d'énergie et de valeur dans un système de production ou de consommation.
- Identifier les leviers techniques, organisationnels et économiques favorisant la circularité (réemploi, recyclage, éco-conception, écologie industrielle...).
- Concevoir des solutions ou processus intégrant des principes de circularité dans un contexte industriel ou territorial.
- Comparer des modèles d'affaires traditionnels et circulaires pour mettre en évidence les enjeux de compétitivité et de durabilité.

Références

- Thierry Le Moigne, L'économie circulaire, Stratégie pour un monde durable, 2018
- Vincent Aurez, Laurent Georgeault, Economie circulaire : système économique et finitude des ressources, 2019
- Manuel de la grande transition, Collectif FORTES, oct 2020

Prérequis

Avoir suivi le cours "Economie et cartographie des controverses"

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Economie et cartographie des controverses

Economy and controversy mapping

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	27					10

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Ce cours doit permettre aux étudiants d'être capables de comprendre puis d'analyser, et ce de façon argumentée, l'environnement économique global pour optimiser leurs choix techniques et stratégiques.

Plan

- Cours 1 : Concepts fondamentaux de l'économie : cours sur l'offre et la demande, les acteurs économiques, les différents marchés, les grands courants économiques, articles de presse, vidéo, TD1 ... (5h)
- Cours 2 : Les trois temps de la vie économique : production, répartition, dépenses avec cours, vidéo, TD2 (4h)
- Cours 3 : Echanges internationaux et mondialisation : cours et TD3 (3h)
- Cours 4 : Monnaie et création monétaire (durée 3h)
- TD : Cartographie des controverses : apprendre ce qu'est cette méthode et comment l'élaborer (Durée : 9h)
- Evaluation finale : QCM + Présentation de toutes les cartographies (Durée : 3h)

Objectifs

- Comprendre les principes économiques fondamentaux et analyser les grands indicateurs économiques.
- Evaluer l'impact des politiques économiques.
- Comprendre le fonctionnement des marchés financiers et monétaires.
- Appréhender l'économie mondiale et la mondialisation.
- Intégrer les enjeux de la transition économique et énergétique.
- Elaborer une cartographie sur la base d'une controverse économique
- Animer cette cartographie en la présentant dans un jeu de rôle suivant les différents arguments présentés.

Ces compétences sont essentielles pour un futur ingénieur (à fortiori pour les alternants déjà présents dans l'entreprise) pour la prise de décision (savoir évaluer l'impact économique des choix techniques), la gestion des risques (anticiper les fluctuations économiques, comprendre les décisions et les évolutions économiques sur les projets industriels), ou encore l'innovation et la compétitivité (il faut savoir adapter les stratégies en fonction des évolutions macroéconomiques).

Références

- Christine Dollo, Laurent Braquet, Economie, Sirey
- Grégory N. Mankiw, Mark P. Taylor, Principes de l'économie, DeBoeck, 2022.
- Bruno Latour, La science en actions : introduction à la sociologie des sciences, La découverte Poche, 2005.

Prérequis

Aucun

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Education physique et sportive 1

Physical education and sport 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Présentation

Former par l'EPS un ingénieur complet, à la fois éduqué socialement, responsable et engagé citoyennement, équilibré physiquement et psychiquement, et sûr de lui.

Plan

- Maîtrise des fondamentaux techniques, tactiques ainsi que la préparation physique et mentale en vue d'être performant.
 - Découvrir ses ressources et capacités physiques/mentales. Contrôle de soi, Stress
 - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
 - Concept L'écologie personnelle
 - Travailler en équipe : écouter, communiquer, fédérer, animer, former, manager
 - Adopter une démarche « éco-citoyenne » : respect des autres, de soi, de l'environnement
 - Gestion de projets complexes : objectifs, planification, rôles, suivi, régulation
 - Prise de décision et adaptation : informations, ressources, feed-back.
- Des "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés.

Objectifs

- Objectif 1 : Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Objectif 2 : Agir en conscience et avec éthique avec son environnement humain, matériel et naturel
- Objectif 3 : Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique psychique, sociale tout au long de sa vie
- Objectif 4 : Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Objectif 5 : Développer sa capacité de leadership, (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance , instaurer un climat collaboration & confiance...)

Prérequis

Être disponible (dans son corps et dans sa tête), être présent.

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 2

Physical education and sport 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Présentation

Former par l'EPS un ingénieur complet, à la fois éduqué socialement, responsable et engagé citoyennement, équilibré physiquement et psychiquement, et sûr de lui.

Plan

- Maîtrise des fondamentaux techniques, tactiques ainsi que la préparation physique et mentale en vue d'être performant.
 - Découvrir ses ressources et capacités physiques/mentales. Contrôle de soi, Stress
 - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
 - Concept L'écologie personnelle
 - Travailler en équipe : écouter, communiquer, fédérer, animer, former, manager
 - Adopter une démarche « éco-citoyenne » : respect des autres, de soi, de l'environnement
 - Gestion de projets complexes : objectifs, planification, rôles, suivi, régulation
 - Prise de décision et adaptation : informations, ressources, feed-back.
- Des "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés.

Objectifs

- Objectif 1 : Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Objectif 2 : Agir en conscience et avec éthique avec son environnement humain, matériel et naturel
- Objectif 3 : Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique psychique, sociale tout au long de sa vie
- Objectif 4 : Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Objectif 5 : Développer sa capacité de leadership, (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance , instaurer un climat collaboration & confiance...)

Prérequis

Être disponible (dans son corps et dans sa tête), être présent.

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 3

Physical education and sport 3

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Présentation

Former par l'EPS un ingénieur complet, à la fois éduqué socialement, responsable et engagé citoyennement, équilibré physiquement et psychiquement, et sûr de lui.

Plan

- Maîtrise des fondamentaux techniques, tactiques ainsi que la préparation physique et mentale en vue d'être performant.
 - Découvrir ses ressources et capacités physiques/mentales. Contrôle de soi, Stress
 - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
 - Concept L'écologie personnelle
 - Travailler en équipe : écouter, communiquer, fédérer, animer, former, manager
 - Adopter une démarche « éco-citoyenne » : respect des autres, de soi, de l'environnement
 - Gestion de projets complexes : objectifs, planification, rôles, suivi, régulation
 - Prise de décision et adaptation : informations, ressources, feed-back.
- Des "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés.

Objectifs

- Objectif 1 : Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Objectif 2 : Agir en conscience et avec éthique avec son environnement humain, matériel et naturel
- Objectif 3 : Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique psychique, sociale tout au long de sa vie
- Objectif 4 : Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Objectif 5 : Développer sa capacité de leadership, (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance , instaurer un climat collaboration & confiance...)

Prérequis

Être disponible (dans son corps et dans sa tête), être présent.

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 4

Physical education and sport 4

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19.5					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Présentation

Former par l'EPS un ingénieur complet, à la fois éduqué socialement, responsable et engagé citoyennement, équilibré physiquement et psychiquement, et sûr de lui.

Plan

- Maîtrise des fondamentaux techniques, tactiques ainsi que la préparation physique et mentale en vue d'être performant.
 - Découvrir ses ressources et capacités physiques/mentales. Contrôle de soi, Stress
 - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
 - Concept L'écologie personnelle
 - Travailler en équipe : écouter, communiquer, fédérer, animer, former, manager
 - Adopter une démarche « éco-citoyenne » : respect des autres, de soi, de l'environnement
 - Gestion de projets complexes : objectifs, planification, rôles, suivi, régulation
 - Prise de décision et adaptation : informations, ressources, feed-back.
- Des "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés.

Objectifs

- Objectif 1 : Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Objectif 2 : Agir en conscience et avec éthique avec son environnement humain, matériel et naturel
- Objectif 3 : Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique psychique, sociale tout au long de sa vie
- Objectif 4 : Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Objectif 5 : Développer sa capacité de leadership, (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance , instaurer un climat collaboration & confiance...)

Prérequis

Être disponible (dans son corps et dans sa tête), être présent.

Responsable : Jérôme BEZIER

Electrochimie : stockage et conversion de l'énergie décarbonée

Electrochemistry : storage and conversion of decarbonated energy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
11.25	9				2	11

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Une première partie est consacrée aux bases de l'électrochimie notamment en milieu liquide en abordant les notions de stabilité thermodynamique des espèces en fonction du potentiel et du pH. La deuxième partie traite les générateurs électrochimiques en utilisant les bases précédentes. Les batteries, les piles à combustibles et les supercapacités y sont détaillés.

Objectifs

Acquérir des connaissances théoriques et pratiques sur les divers systèmes de conversion et de stockage électrochimique de l'énergie.

Prérequis

Notions de chimie générale niveau terminale scientifique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les bases de l'électrochimie	.	.	✓	.	.
• Connaître les différents systèmes de stockage et de conversion électrochimique de l'énergie	.	.	✓	.	.
• Savoir Tracer un digamme tensio-pH	.	.	✓	.	.

Responsable : Olivier JOUBERT

Electrotechnique

Electrical engineering

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	12	8			1.5	11

Évaluation

2 évaluations :

- *DS*
- *Rapport Gpe*

Présentation

Enseignement sous la forme de séances de Cours-TD et TP. Les bases de l'électricité technique et industrielle sont présentées avec les calculs et formules associées. Le réseau de distribution et de production de l'énergie électrique et les principales machines électriques industrielles sont présentées.

Travaux pratiques d'électrotechnique

Réalisation en autonomie de montages électriques utilisant des machines électriques et appareils de mesures industrielles : Transformateurs, Moteurs, Wattmètre, pinces de puissance.

Relevés de mesures et calculs numériques associées ; Etude du comportement des machines électriques

Plan

Plan du Cours-TD :

Présentation des matériaux utilisés en électrotechnique en fonction de leurs propriétés. Matériaux conducteurs, isolants, et magnétiques.

Réseaux d'alimentation électrique monophasé et triphasé - Calculs des puissances - Notion de sécurité électrique - Circuits de protection

Circuits magnétiques et transformateurs d'énergie monophasés et triphasés

Alternateurs

Moteur et génératrices à courant continu vitesse variable

Moteur à courant alternatif vitesse variable

Plans des Travaux pratiques :

Mesures en régime triphasé - Transformateur triphasé variable - mesures de puissances - couplage étoile et triangle sur charge inductive variable

Transformateur monophasé : essais à vide et en court circuit - mesures sur charge inductive variable - évaluation du rendement et mesure directe - fonctionnement d'un moteur monophasé

Caractéristiques moteur à courant continu commandé par l'induit - observation des signaux caractéristiques essentiels - mesures de rendement - régulation de vitesse

Machines asynchrones associées : caractéristiques glissement-couple - Variation de vitesse en alternatif par variateur de fréquence - mesures de rendement - régulateur de vitesse

Objectifs

les objectifs sont d'acquérir les bases de l'électrotechnique, de la sécurité électrique ainsi que d'acquérir les connaissances permettant le choix d'un matériau en fonction de ses propriétés électriques et de son application potentielle dans un appareillage

Cet enseignement très appliqué permet de donner les bases de cette science de l'ingénieur aux étudiants du département Matériaux.

Les travaux pratiques ont pour objectif de familiariser les élèves ingénieurs aux appareils et aux mesures rencontrés dans des systèmes électriques industrielles. Les notions de sécurité électrique sont appliquées dans les montages des circuits électriques.

Références

titre : Matériaux de l'Electrotechnique
 auteurs : P. Robert
 éditeur : Presses Polytechniques Romande date : 1998 ISBN : 2-88074-419-9
 titre : Les Bases de l'Electrotechnique auteurs : I. BERKES
 éditeur : Vuibert date : 1998 ISBN : 2-7117-8879-2
 titre : Electrotechnique Industrielle
 auteurs : G. SEGUIER, F. NOBLET
 éditeur : Lavoisier date : 2006 ISBN 2-7430-0791-5
 titre : Electrotechnique
 auteurs : T. WILDI
 éditeur : Deboeck, Université date : 2005 ISBN 2-8041-4892-0
 titre : Electrotechnique
 auteurs : MERAT
 éditeur : Nathan date : 1997 ISBN 2-09-177992-7

Prérequis

Electricité générale, électrostatique, magnétostatique, électromagnétisme

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les matériaux utilisés en électrotechnique en fonction de leurs propriétés et des applications visées	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de fonctionnement des moteurs à courant continu, moteurs asynchrones, génératrices, transformateurs et alternateurs	.	✓	.	.	.
• Evaluer les puissances actives, réactives, apparentes, les courants de ligne et le facteur de puissance d'un réseau électrique monophasé et triphasé en régime sinusoïdal établi	.	.	✓	.	.
• Evaluer et mesurer le rendement d'une machine électrique	.	.	✓	.	.
• Connaître et appliquer les bases élémentaires de la sécurité électrique	.	✓	.	.	.
• Choisir les composants adaptés pour composer un circuit et/ou pour faire fonctionner et contrôler une machine électrique	.	✓	.	.	.
• Faire fonctionner différentes machines électriques (moteurs et transformateurs monophasés et triphasés, moteur et génératrice à courant continu)	.	.	✓	.	.
• Définir et utiliser un système de contrôle et de régulation d'un moteur	.	✓	.	.	.
• Réalisation de montages utilisant des machines électriques industrielles	.	✓	.	.	.

Responsable : Benoit ANGLERAUD

English grammar for engineers

English grammar for engineers

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	22.5					

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *DS*

Plan

- Cours 1 (Durée 1h30) - introduction au cours, son contenu et ses évaluations, planification des évaluations, premières activités et exercices
- Cours 2 à 8 (Durée 1h30 chaque cours)- Modules de grammaires 1 à 6 - usage d'un polycopié / PPT
- Cours 5 ou 6 (Durée 1h30) - Examen de grammaire , introduction à l'évaluation de mise en situation collective ('Grammar Stories')
- Cours 9 (Durée 1h30) - Examen de grammaire
- Cours 9 à 12 (Durée 1h30 chaque cours) - Évaluation 'Grammar Stories' et autres exercices - usage d'un polycopié / PPT
- Cours 13 (Durée 1h30) - Révision et préparation au DS. Correction du DS blanc

Objectifs

? Développer et utiliser avec précision les règles grammaticales des thèmes abordés en cours : temps présents, passés et futurs ; pronoms relatifs ; comparatifs et superlatifs ; mots de liaison

? Améliorer la fluidité et l'interaction orale à travers des activités orales structurées (interviews, récits, enquêtes, débats, présentations)

? Renforcer les compétences de communication professionnelle : Les étudiants sauront appliquer leurs connaissances grammaticales dans des contextes professionnels et scientifiques

Prérequis

- Avoir un niveau d'anglais A2-B1 (CECRL)
- Avoir les bases de la culture numérique

Responsable : Pascale SIMON LLOBREGAT

Enjeux de la transition écologique pour un développement soutenable S5

Sustainability issues

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10.5	7.5	1.5				

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Responsable : Nicolas VERRE

Entrepreneuriat S7

Entrepreneurship S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : John KINGSTON

Entrepreneuriat S8

Entrepreneurship S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : John KINGSTON

Evènementiel S7

Great Event S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Jérôme BEZIER

Evènementiel S8

Great Event S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Jérôme BEZIER

FLE

French as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Carole CHAUSSE

FLE

French as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Responsable : Carole CHAUSSE

Fabrication, fonctionnement et exploitation des constructions soudées

Fabrication, operation and exploitation of welded components

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
24.5					1.5	9

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Introduction à l'assurance qualité en fabrication soudée
Contrôle qualité en cours de fabrication
Contraintes résiduelles et déformations
Moyens de production, gabarits et montages
Hygiène et sécurité
Défauts et critères d'acceptation
Aspects économiques et productivité

Objectifs

Aborder les problèmes de fabrications soudées depuis la normalisation jusqu'à la mise en oeuvre dans un atelier de fabrication

Références

Fumée de soudage : efficacité des différents systèmes de protection du soudeur et de son environnement en soudage, Edition du CETIM, 2005

BLONDEAU R., Procédés et applications industrielles du soudage, Lavoisier , Hermès science, 2001

Prérequis

RAS

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et savoir appliquer les normes dans le domaine du soudage	.	.	✓	.	.
• Connaître l'effet du soudage sur la santé	.	.	✓	.	.
• Connaître l'effet des opérations de soudage sur la qualité des constructions soudées	.	.	✓	.	.
• Connaître les paramètres prépondérants sur l'augmentation de la productivité en construction soudée	.	✓	.	.	.

Responsable : Pascal PAILLARD

Formation pratique

Practical training

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		35				

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Ind*

Plan

Soudage oxygaz
Soudage à l'électrode enrobée
Soudage MIG-MAG
Soudage TIG

Objectifs

Pratique de différents procédés de soudage

Références

RAS

Prérequis

Cours théoriques sur les procédés de soudage de 4ème et 5ème années

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir pratiquer les différents procédés de soudage	.	✓	.	.	.
• Appréhender l'influence des paramètres de soudage	.	✓	.	.	.

Responsable : Pascal PAILLARD

Fracture-Fatigue-Fluage

Fracture-Fatigue-Creep

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	12				2	12

Évaluation

2 évaluations :

- *DS1*
- *DS2*

Plan

Partie I : Mécanique de la rupture

- Mécanismes de rupture (fragile, ductile, inter- ou transgranulaire, fractographie...)
- Approche mécanique (facteur d'intensité de contrainte, ténacité, mesures...)
- Approche énergétique (bilan énergétique, G , G_c , mesures, relations avec K_{Ic})
- Rupture élastoplastique (corrections de plasticité, intégrale J , travail de rupture)

Partie II : Fatigue des matériaux

- Amorçage des fissures de fatigue (mécanismes, critères triaxiaux...)
- Propagation des fissures de fatigue (mécanismes, loi de Paris, fractographie)
- Courbes S-N, limite d'endurance, étude paramétrique de la fatigue (contrainte moyenne, état et traitements de surface, contraintes résiduelles...)
- Accumulation d'endommagement (Palmgren-Miner, accumulation non-linéaire...)
- Fatigue plastique (courbes de chargement cyclique, loi de Coffin-Manson...)

Partie III : Fluage des matériaux

- Mécanismes de déformation (fluage-dislocations, fluage-diffusion...)
- Modèles et lois de comportement
- Mécanismes d'endommagement et de renforcement
- Méthodes d'extrapolation de la durée de vie (Monkman-Grant, Rabotnov-Kachanov, Larson-Miller, Wilshire...)

Objectifs

Fournir au futur ingénieur matériaux une culture des modes de ruine des matériaux par voie (thermo)mécanique (rupture par propagation de fissure, fatigue, fluage), en lien avec leur nature et leur microstructure, ainsi que des connaissances et des outils permettant d'appréhender les phénomènes en termes expérimentaux (caractérisation) et applicatifs (dimensionnement, durabilité, contrôle, expertise...).

A noter que l'endommagement par choc thermique est traité dans un autre enseignement.

Références

- J. B. Leblond, "Mécanique de la rupture fragile et ductile" (Hermès)
- D. Miannay, "Mécanique de la rupture" (EDP Sciences)
- C. Bathias, A. Pineau, "Fatigue des matériaux et des structures" (Hermès)

Prérequis

- Bases de mécanique des milieux continus (contraintes, déformations, élasticité)
- Bases de science des matériaux (microstructures, essai de traction)
- Bases sur les critères de plasticité (Tresca, von Mises)
- Bases de métallurgie physique (glissement dans les cristaux, écrouissage, diffusion)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les bases de la mécanique de la rupture et les différents types de comportements à la rupture des matériaux	.	.	✓	.	.
• Connaître le comportement des matériaux soumis à la fatigue et les principaux mécanismes d'endommagement	.	.	✓	.	.
• Savoir dimensionner une structure simple vis-à-vis de la présence de défauts et/ou soumis à la fatigue	.	✓	.	.	.
• Pouvoir expertiser une surface de rupture	.	.	✓	.	.
• Connaître le comportement des matériaux en fluage et les mécanismes associés	.	.	✓	.	.

Responsable : Franck TANCRET

Gestion de projet 1

Project management 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.5	7.5					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Gestion de projet 2

Project management 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.5	15					3

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Indicateurs matériaux en éco-conception

Materials indicators for eco-design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	4.5					4.5

Évaluation

2 évaluations :

- *DS*
- *Rapport Gpe*

Plan

Introduction
Généralités
Quelques outils
Une démarche d'analyse
Définitions des indicateurs utilisés par Granta Edupack
Mise en application

Objectifs

Faire un tour d'horizon des différentes sources d'impacts de l'utilisation des matériaux de l'extraction des éléments qui les composent à la fin de vie de produits qu'ils constituent.

Etre capable de rechercher de l'information pour quantifier ces impacts et comprendre ce qui se cache derrière ces indicateurs d'impact.

Références

Granta Edupack
The materials science behind sustainable metals and alloys, D. Raabe, Chemical Reviews, 2023
Conférences de J.M. Jancovici et A. Stephant
<https://fr.statista.com/statistiques/615687/fabrication-de-plastique-dans-le-monde/>
<https://elements.visualcapitalist.com/>

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Avoir une idée des différents impacts (nature et "quantification") que peuvent engendrer la production et l'utilisation de matériaux par la société humaine	.	.	✓	.	.
• Comprendre comment sont obtenus des indicateurs permettant de rationaliser les impacts environnementaux des matériaux et avoir un regard critique sur l'utilisation des ces derniers.	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'aller chercher des indicateurs pertinents permettant d'établir les impacts d'un matériau donné pour questionner sa bonne utilisation et envisager des alternatives si nécessaire.	.	.	✓	.	.
• Etre capable de faire un choix de matériau basé sur la minimisation de différents impacts environnementaux tous en continuant à répondre à un cahier des charges donné.	.	.	✓	.	.

Responsable : Laurent COUTURIER

Initiation aux transferts thermiques

Fundamentals of heat transfer

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.25	9				1	6

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Introduction générale (Les différentes formes d'énergie, Les conversions d'énergie, Les transferts thermiques). Conduction thermique (Loi de Fourier, Equation de la chaleur, résolution en stationnaire). Convection (Convection forcée et naturelle, Régimes laminaire et turbulent, Correlations usuelles). Rayonnement (Aspects physiques, Emission-absorption des surfaces opaques, Méthode des radiosités).

Objectifs

Ce cours a pour ambition de fournir les concepts de base nécessaires à toute approche des phénomènes de transferts thermiques. Les connaissances acquises permettent de faire face à des situations classiques et d'appréhender correctement les situations fréquentes où l'on doit tenir compte du comportement thermique de la matière

Références

J.F Sacadura, "Initiation aux transferts thermiques", Editions TEC&DOC, 2000. F.P. Incropera, D.R. De Witt, "Fundamentals of Heat and Mass Transfer", John Wiley and Sons, 1996.

Prérequis

Thermodynamique générale

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir reconnaître les modes de transfert de la chaleur	.	.	✓	.	.
• Savoir établir un bilan thermique	.	✓	.	.	.

Responsable : Ahmed GUELED

Intelligence artificielle pour les matériaux

Artificial intelligence for materials

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers
12

Évaluation

3 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Rapport Gpe 1*
- *Rapport Gpe 2*

Plan

- Introduction et généralités : Qu'est-ce que l'IA ? Quels sont ses outils et méthodes ? Quelles applications trouvent-elles dans le domaine des matériaux ?
- Exercices introductifs : codage d'un réseau de neurones à une variable ; sensibilité à l'initialisation paramétrique et à la qualité des données.
- Exercices spécifiques en régression : prédiction de propriétés mécaniques d'alliages métalliques ; mini-projet applicatif en conception d'alliages.
- Exercices spécifiques en reconnaissance de formes : analyse d'images micrographiques ; détection de défauts ; classification de microstructures et défauts.

Objectifs

- Connaître l'existence des principales méthodes d'IA applicables à des problématiques matériaux (hors IA génératives de type LLM, etc.) et les fonctionnalités qu'elles offrent : régression, classification, partitionnement, reconnaissance de formes.
- Savoir appliquer certaines méthodes à des cas simples où les bases de données sont déjà constituées : régression sur des propriétés à des fins de conception de matériaux, reconnaissance de formes en analyse d'images micrographiques.
- Développer un regard critique sur les données, leur structuration, leur pertinence, les biais associés, le réglage paramétrique des modèles, etc.

Prérequis

- Bases en sciences et génie des matériaux (MAT3).
- Bases en statistiques, plans d'expériences, algorithmique, programmation et méthodes numériques (MAT3).

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître l'existence des principales méthodes d'IA applicables à des problématiques matériaux	✓
• Avoir un regard critique sur les méthodes et leurs limites	✓
• Être capable de déployer des outils de base (régression, reconnaissance de formes) pour créer des modèles spécifiques aux matériaux	.	✓	.	.	.
• Pouvoir exploiter des modèles pour traiter des problématiques matériaux	.	.	✓	.	.

Responsable : Franck TANCRET

Intercultural exploration : understanding differences

Intercultural exploration : understanding differences

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Présentation

Acquérir une compréhension approfondie des cultures autres et de sa propre culture, ainsi qu'une attitude de respect, d'ouverture et de tolérance envers les personnes issues des cultures différentes et développer des compétences de communication permettant d'interagir de manière réfléchie dans des contextes interculturels.

Plan

12 TD de 1h30

? Cours 1 : Présentation des concepts clés de « l'exploration interculturelle », du déroulement du semestre, des travaux attendus et des modalités d'évaluation. Les étudiants sont invités à réfléchir sur leur propre culture, à l'analyser et à en partager les éléments principaux oralement avec leurs pairs.

? Cours 2 : Animation d'une présentation-type sur un thème interculturel (par exemple : Les Suédois et la nature), suivie d'une discussion collective sur le sujet traité. Les étudiants travaillent en collaboration afin de sélectionner le thème de leur projet final, qui sera réalisé en binôme ou en petit groupe.

? Cours 3 : Rédaction d'une synthèse à partir de trois articles portant sur un même thème interculturel (par exemple : L'Est et l'Ouest). Chaque étudiant présente oralement cette synthèse au reste du groupe, en mettant en lumière les idées majeures et les points de comparaison.

? Cours 4 : « How Culture Drives Behaviour »

Approfondissement des aspects comportementaux liés aux différentes cultures : découverte des influences culturelles sur les comportements, depuis les premières expériences à l'étranger jusqu'à la compréhension des origines possibles de malentendus dans un contexte interculturel. Les étudiants sont amenés à partager oralement des expériences personnelles en lien avec les thématiques abordées.

? Cours 5 : « Cultures in the Professional World »

Écoute et analyse de documents portant sur la complexité du travail dans un environnement interculturel et inter-entreprises. Introduction à la notion de culture d'entreprise et aux spécificités culturelles propres aux différents secteurs d'activité. Lecture d'extraits de l'ouvrage *The Culture Map*, suivie d'une discussion collective autour des concepts et exemples évoqués dans le texte.

? Cours 6 à 11 : Présentation par chaque groupe de son projet interculturel, participation active aux discussions et aux sessions de questions-réponses. Les étudiants prennent en compte les retours et recommandations formulés par l'enseignant pour améliorer leur travail.

? Cours 12 - Rédaction d'une étude de cas portant sur une situation interculturelle, en mobilisant les connaissances, compétences et perspectives acquises tout au long du semestre.

Objectifs

? Comparer sa propre culture à d'autres cultures afin de mieux la/les comprendre, analyser et explorer les similitudes et les différences interculturelles.

? Prendre conscience de la multiplicité des différences culturelles, tant explicites qu'implicites.

? Élargir la culture générale, ainsi que la vision du monde et sa diversité culturelle, en développant une approche ouverte et respectueuse.

? Acquérir une compétence de communication interculturelle souple, permettant une adaptation efficace aux diverses situations d'interculturalité.

? Développer une communication claire et efficiente en anglais, à l'oral comme à l'écrit, dans le but de prévenir les malentendus culturels et de favoriser des échanges harmonieux.

? Approfondir les compétences de recherche et de synthèse en anglais.

? Renforcer la compréhension et l'analyse de textes écrits en anglais, en lien avec les problématiques interculturelles abordées.

Références

? Polycopié : Intercultural exploration (2025-2026)

? Dignen, B. (2011). Communicating across cultures. Cambridge.

? Meyer, E. (2014). The culture map : Breaking through the invisible boundaries of global business. PublicAffairs.

? Hofstede, G., Hofstede, G. J., & Minkov, M. (2010). Cultures and organizations : Software of the mind - Intercultural cooperation and its importance for survival (3rd ed.). McGraw-Hill.

? Bourrelle, J. S., Elise H. Kollerud (2015). Cracking the Scandinavian code. Mondâ Forlag.

? Stringer, D. M., & Cassidy, P. A. (2006). 52 activities for improving cross-cultural communication. Intercultural Press.

Prérequis

? Idéalement avoir au moins 800 points au TOEIC

? Ou avoir le niveau B1-B2 (CECRL) en anglais

Responsable : Carole CHAUSSE

Journée compétences

Skills day

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	8					2

Évaluation

Une évaluation : *Autoéval*

Présentation

Faciliter l'intégration de l'étudiant dans l'environnement professionnel.

Plan

Journée compétences : Organisation d'ateliers d'a minima 1h30, animés par des intervenants professionnels experts dans différentes thématiques en lien avec l'organisation, la gestion humaine, le bien-être en entreprise.

Objectifs

- Analyser ses valeurs et besoins, évaluer ses priorités et élaborer des stratégies pour équilibrer vie personnelle et professionnelle. (Niveau : Analyser / Évaluer / Créer)
- Appliquer des comportements facilitant l'intégration professionnelle et développer ses compétences techniques et relationnelles. (Niveau : Appliquer / Créer)
- Identifier et expliquer les fonctionnalités d'outils collaboratifs favorisant le travail en équipe. (Niveau : Mémoriser / Comprendre)
- Préparer et présenter un argumentaire structuré mettant en valeur ses compétences et ses axes de progression, en s'appuyant sur des situations vécues. (Niveau : Appliquer / Évaluer / Créer)

Prérequis

Aucun

Responsable : Sylvaine GAUTIER

LV2

Modern language 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Carole CHAUSSE

LV2

Modern language 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Responsable : Carole CHAUSSE

Les matériaux et leur comportement en soudage

Welding metallurgy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
57.75					1.5	26

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- Comportement des aciers de construction lors du soudage par fusion
- Phénomènes de fissuration dans les joints soudés
- Traitements thermiques des joints soudés
- Aciers de construction (non alliés)
- Aciers à haute résistance
- Applications des aciers de construction et à haute résistance
- Fluage et aciers résistant au fluage
- Aciers pour applications cryogéniques
- Aciers inoxydables et réfractaires
- Fontes et aciers moulés
- Cuivre et alliages de cuivre
- Nickel et alliages de nickel
- Aluminium et alliages d'aluminium
- Titane et alliages de titane

Objectifs

Acquérir les principes fondamentaux de la métallurgie du soudage de tous les types d'aciers de construction, les aciers inoxydables, les alliages d'aluminium, de titane, de cuivre...

Références

KOU S., *Welding Metallurgy*, John Wiley, 2005
BOUCHER C., *L'aluminium et ses alliages*, Publications du soudage et de ses applications, 2000
GRANJON H., *Bases métallurgiques du soudage*, Publications du soudage et de ses applications, 1995
GRANJON H., *Bases métallurgiques du soudage*, Soudure Autogène, 1989
ALTHOUSE A.D., BRAMAT M., MAYER, VILLENEUVE M., *Technologie des métaux, contrôles et essais des soudures*, De Boeck Edition 2008

Prérequis

Cours de Métallurgie et de Métallurgie Physiques de 3ème et 4ème années

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaitre l'influence des opérations de soudage sur les modifications métallurgiques des alliages	.	.	✓	.	.
• Choisir un procédé de soudage en fonction de l'alliage à souder	.	.	✓	.	.
• Comprendre des endommagements des matériaux susceptibles d'apparaître au cours de l'opération de soudage et proposer des remèdes	.	.	✓	.	.
• Choisir un matériau métallique pour une application donnée	.	.	✓	.	.

Responsable : Pascal PAILLARD

Liaison chimique

Chemical bonding

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	27				3	15

Évaluation

3 évaluations :

- *DS1*
- *DS2*
- *DS*

Plan

Mécanique quantique : postulats, puits profond, dégénérescence. ; Atome d'hydrogène : harmoniques sphériques, orbitales, spin. ; Atomes à plusieurs électrons : classification périodique, électronégativité. ; Orbitales moléculaires : molécules diatomiques, méthode de Hückel. De la molécule au solide : Analogie orbitales moléculaires - orbitales de Bloch (OB) ; Diagramme d'énergie, vecteur d'onde, zone de Brillouin ; Notions de bandes de valence, de conduction et interdite, niveau de Fermi. Construction du diagramme de bande à partir de la CLOA ; Paramètres influant sur la dispersion des bandes ($E(k)$) (recouvrement orbitalaire, distances...) ; Construction d'une OB pour un système 1D (chaîne infinie d'hydrogène) ; Extension aux systèmes 2D et 3D. Relation structures-propriétés (lien entre la structure de bandes et les propriétés électroniques des matériaux).

Objectifs

Ce cours est une introduction à la détermination théorique de la structure électronique des solides. Il fournit les bases nécessaires à la compréhension des relations structure-propriétés exposées dans les cours de Chimie du Solide et de Physique du solide.

Prérequis

Notions de physique et de liaison chimique de niveau BAC +2

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir construire la classification périodique et comprendre l'évolution des propriétés des atomes	.	.	✓	.	.
• Savoir appliquer les méthodes de Slater, de Combinaison Linéaire des Orbitales Atomiques et de Hückel	.	.	✓	.	.
• Savoir construire et utiliser les orbitales de Bloch	.	.	✓	.	.
• Connaître les outils d'analyse de la structure électronique des solides	.	✓	.	.	.
• Comprendre les relations entre structure à l'échelle atomique et propriétés chimiques et physiques des solides.	✓

Responsable : Olivier CROSNIER

Management des personnes

People management

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	10.5					6

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Préparer les étudiants de toute spécialité à exercer des fonctions managériales professionnelles, quel que soit le métier ou le secteur. Les sensibiliser aux diverses situations relationnelles que cela implique selon les tâches qu'ils auront à gérer, à la dynamique de groupe, à la complexité de la fonction...

Plan

Intro : en quoi le management des personnes vous concerne-t-il ? : gestion d'équipe hiérarchique mais aussi gestion d'équipe projet...

Cours 1 (3H) :

- Importance de Poser / cadre la relation en management (règle des 3P)
- Evolution des organisations d'un monde compliqué linéaire prévisible vers des systèmes complexes en environnement imprévisible... (vidéo ou jeu des post-it virtuels)

Les niveaux logiques (DILTS) et les rôles et fonctions de Leader / Manager / Technicien... d'hier à aujourd'hui (exercice cartonnets pyramide)

Exercice le dictionnaire / illustre l'une des fonctions de manager / organiser une activité de façon optimale...

Intersession : Auto-évaluation personnalité (1H)

Cours 2 (3H) : Sa personnalité (modèle PCM), ses talents (exercice je suis formidable), style de management et communication préféré...

- Les différences de personnalité
- Les interactions entre personnalités (mise en situation) - exemple fonctionnement d'équipe projet
- Les besoins de chaque type et les sources de motivation sur lequel le manager peut travailler avec ses collaborateurs

Intersession : exercice d'Hershey Blanchard / mgt situationnel

Cours 3 (3H) :

- Management situationnel : debriefing et illustrations / exemples de vécus - apports sur l'autonomie des collaborateurs dans chaque situation et adaptation managériale

- Description quelques outils (fiche technique) et mises en situations en binôme / trinôme.

Objectifs

- Se connaître : décrire ses compétences, talents et sources de motivation.
- Comprendre nos différences et adapter son mode d'interactions
- Définir simplement ce qu'est un Leader et un manager, les fonctions de chacun, les qualités majeures et compétences requises
- Repérer son style de management favori...et savoir en changer pour s'adapter aux personnalités différentes
- Adapter son management en fonction du degré d'autonomie de ses collaborateurs
- Manager des personnes dans divers situations clés : former, animer, motiver, piloter, décider, déléguer, recadrer...

Prérequis

Avoir rencontré (vécu et ou observé) un certain nombre d'expériences de situations managériales (hiérarchiques ou transversales) permettant de pouvoir prendre conscience rapidement des enjeux de ce cours.

Responsable : John KINGSTON

Management responsable 1

Responsible management 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	4.5					3

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Présentation

Le cours s'appuie sur le référentiel « Bases Essentielles en santé et sécurité au travail » et comporte trois domaines de compétences :

- Contribuer à l'amélioration des situations de travail de l'entreprise ;
- Piloter des projets intégrant une approche prévention ;
- Manager en associant santé au travail et performance globale (intégrant la RSE).

Plan

- Cours 1 : Présenter les fondamentaux de la santé au travail, ainsi que le déroulement de l'année, les travaux attendus et les modalités d'évaluation (1H30)
- Cours 2 : Performance et prévention (en anglais) (3H), comprendre les effets positifs de la prévention des RP sur la performance globale de l'entreprise via l'analyse de retour d'expériences d'entreprises réelles ; mettre en oeuvre ces connaissances en étude de cas réalisée en groupe et présentée oralement.

Objectifs

- Identifier les différents risques professionnels et les principales situations à risque dans des secteurs d'activité et des localisations en entreprise variés
- Différencier accidents du travail, accidents de trajet et maladies professionnelles
- Identifier les acteurs internes et externes de la prévention et leurs rôles
- Décrire la démarche de prévention des Risques Professionnels
- Connaître les pratiques favorisant la santé et le bien-être au travail
- Proposer des solutions d'amélioration des situations de travail
- Auditer une situation de travail dans le cadre d'un projet innovant
- Concevoir un plan d'actions pertinent en matière de prévention des RP
- Assurer le suivi du plan d'action

Références

- <https://www.inrs.fr>
- Évaluation des risques professionnels et document unique?Brochure?INRS. (n.d.). Retrieved 25 August 2025, from https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TJ_29
- Lettre d'information de l'INRS - Publications et outils?INRS. (n.d.). Retrieved 25 August 2025, from <https://www.inrs.fr/publications/lettre-information.html>

Prérequis

Aucun

Responsable : Dominique BARBELIVIEN

Management responsable 2

Responsible management 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	3					1

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Présentation

Le cours s'appuie sur le référentiel « Bases Essentielles en santé et sécurité au travail » et comporte trois domaines de compétences :

- Contribuer à l'amélioration des situations de travail de l'entreprise ;
- Piloter des projets intégrant une approche prévention ;
- Manager en associant santé au travail et performance globale (intégrant la RSE).

Plan

Cas COBOTS (3H), Caractériser les Cobots et les enjeux de la robotique collaborative ; identifier les risques liés au travail avec des cobots ; mettre en oeuvre des connaissances lors d'étude de cas scénarisée réalisée en groupe et présentée oralement.

Objectifs

- Identifier les différents risques professionnels et les principales situations à risque dans des secteurs d'activité et des localisations en entreprise variés
- Différencier accidents du travail, accidents de trajet et maladies professionnelles
- Identifier les acteurs internes et externes de la prévention et leurs rôles
- Décrire la démarche de prévention des Risques Professionnels
- Connaître les pratiques favorisant la santé et le bien-être au travail
- Proposer des solutions d'amélioration des situations de travail
- Auditer une situation de travail dans le cadre d'un projet innovant
- Concevoir un plan d'actions pertinent en matière de prévention des RP
- Assurer le suivi du plan d'action

Références

<https://www.inrs.fr>
- Évaluation des risques professionnels et document unique?Brochure?INRS. (n.d.). Retrieved 25 August 2025, from <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TJ29>
- Lettre d'information de l'INRS - Publications et outils?INRS. (n.d.). Retrieved 25 August 2025, from <https://www.inrs.fr/publications/lettre-information.html>

Prérequis

Avoir suivi le module "Management responsable 1" (S7)

Responsable : Dominique BARBELIVIEN

Maquette instrumentée bâtiment durable S7

Sustainable building instrumented model S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Dominique TARLET

Maquette instrumentée bâtiment durable S8

Sustainable building instrumented model S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Dominique TARLET

Matériaux composites

Composite materials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10					1.5	9

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

PARTIE 1 : Les matériaux composites

Les renforts : verre, carbone, fibres organiques

Les résines : Thermoplastiques, Thermodurcissables

Procédés de mise en oeuvre : Au contact, Autoclave, Non autoclavé, Sandwich, Injection, Compression.

PARTIE 2 : mécanique des matériaux stratifiés

- Comportement élastique d'un matériau composite unidirectionnel

- Comportement élastique d'un matériau composite orthotrope. (Comportement anisotrope 2D, repère du pli, coefficients de souplesse et raideur)

- Matériau composite en dehors de ses axes principaux

- Modélisation du comportement mécanique des stratifiés et des sandwichs

- Critères de rupture classique - Règles de conception d'une pièce composite

Objectifs

Avoir des connaissances sur les matériaux composites à matrice organique : mise en oeuvre, contrôle et caractérisation des matières premières et du produit fini.

Caractérisations mécaniques : Essais, comportement et modélisation, Conception et exemples dans l'aéronautique, le naval et l'automobile.

Prérequis

Connaissances en chimie des polymères et en mécanique des matériaux (RDM et SMD)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Décrire les différents composants constituant les matériaux composites structuraux	.	.	✓	.	.
• Déterminer les essais mécaniques pertinents pour la caractérisation et la modélisation	.	.	✓	.	.
• Déterminer les propriétés mécaniques d'une structure stratifiée simple	.	.	✓	.	.
• Connaître les mécanismes de rupture	.	✓	.	.	.
• Déterminer la limite à rupture d'un matériau stratifié à partir de critères de Tsai-Hill et autres	.	✓	.	.	.

Responsable : Bernard LESTRIEZ

Matériaux diélectriques - Matériaux magnétiques

Dielectric materials -Magnetic materials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	3				1.5	8

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Cet enseignement présentiel est dispensé sous forme de cours magistraux, cours intégrés et travaux dirigés.

Plan

Polarisation et permittivité électrique - Pertes diélectriques - Capacité, claquage et rigidité - Piézo-électricité - Pyro et ferroélectricité - Classes de matériaux diélectriques et applications - Magnétostatique des courants et des matériaux - Ferromagnétisme - Matériaux magnétiques durs - Matériaux magnétiques doux et pertes en régime d'induction variable - Matériaux supraconducteurs

Objectifs

Décrire les classes de matériaux diélectriques ou magnétiques, leurs applications, et leurs procédés de mise en forme. Décrire et expliquer l'origine des propriétés physiques à la base des applications.

Références

"Matériaux de l'électronique - Volume II, P. Robert, Traité d'électricité de l'EPFL, PPR" « Magnétisme - Fondements, Matériaux et Applications », Presses Universitaires de Grenoble - « Matériaux magnétiques en génie électrique », Lavoisier et Hermès science

Prérequis

Notions d'électromagnétisme. Notions de chimie et de physique des matériaux. Notions sur les procédés de mise en forme des matériaux.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les grandeurs permettant de caractériser et choisir des matériaux diélectriques ou magnétiques pour une application définie	.	.	✓	.	.
• Connaître les fonctions des matériaux diélectriques ou magnétiques au sein d'un dispositif industriel	.	.	✓	.	.
• Evaluer les pertes d'énergie dans un matériau diélectrique ou magnétique en régime variable	.	✓	.	.	.
• Connaître et comprendre les effets de forme et de la microstructure sur les propriétés des matériaux magnétiques ou diélectriques	.	✓	.	.	.

Responsable : Christophe PAYEN

Matériaux en couches minces

Thin film materials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	4.5				1.5	8

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- 1- Panorama des applications
- 2- Survol de l'ensemble des procédés
- 3- Notion de physique des surfaces
- 4- Rappel de théorie cinétique des gaz
- 5- Evaporation thermique
- 6- Ablation laser
- 7- Pulvérisation ionique
- 8- Exemples

Objectifs

Connaître les grands domaines d'application des matériaux en couches minces et avoir une connaissance du panorama des techniques de synthèse de matériaux en couches minces.

Références

Thin films - R.A. Powell, S.M. Rossnagel - Academic Press

Prérequis

Notions de thermodynamique : distribution de Maxwell-Boltzman, Loi de Clapeyron - Pression de vapeur saturante. Notion de cristallographie : réseaux de Bravais.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les grands domaines d'application des matériaux en couches minces et le panorama des techniques de dépôt de couches minces.	.	.	✓	.	.
• Connaître les mécanismes de surface à la base de la croissance d'une couche mince	.	.	✓	.	.
• Savoir choisir une technique de dépôt de couches minces en fonction d'une application donnée.	.	✓	.	.	.
• Connaître le principe de la pulvérisation cathodique, de l'évaporation thermique, de l'ablation laser et du dépôt chimique en phase vapeur.	.	.	✓	.	.
• Evaluer des flux d'espèces évaporées ou pulvérisées. Evaluer des vitesses de dépôt et des taux de contamination par le gaz résiduel.	.	.	✓	.	.

Responsable : *Jeremy BARBE*

Matériaux et applications (accueil)

Materials and applications (accueil)

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	2.5					

Présentation

Cet enseignement propose une description générale de la science et du génie des matériaux (grandes familles et exemples de matériaux, de propriétés, de procédés...), en lien avec la maquette d'enseignement sur les trois années, les profils des enseignants et les compétences nécessaires pour un ingénieur matériaux.

Plan

- Matériaux et Humanité
- Les grandes familles de matériaux
- Les grandes catégories de propriétés
- Les grandes familles de procédés
- Etudes de cas
- Recherche et innovation
- Les compétences d'un ingénieur matériaux
- La maquette d'enseignement

Objectifs

- (Re-)découvrir la science et le génie des matériaux, pour donner à tous les élèves une culture commune du domaine, quelle que soit leur origine académique.
- Prendre conscience de la structure de la maquette (sciences fondamentales et de l'ingénieur => sciences de la spécialité matériaux => pratique industrielle), qui permet de couvrir l'ensemble du domaine et des compétences d'un ingénieur matériaux.
- Découvrir la contribution de l'école au domaine à travers la recherche qu'elle mène.

Prérequis

Physique et chimie (début de premier cycle).

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et savoir appliquer les sciences des matériaux	✓
• Appréhender les enjeux environnementaux	✓
• Appréhender les enjeux de la société	✓
• Construire un projet professionnel réaliste et cohérent avec ses aspirations personnelles	✓

Responsable : Franck TANCRET

Matériaux et dispositifs semiconducteurs

Semiconducting materials and devices

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
13.75	3	12			1.5	16

Évaluation

2 évaluations :

- *DS*
- *Rapport Gpe*

Plan

1. Propriétés électroniques des semiconducteurs
2. Diode à jonction
3. Transistor bipolaire
4. Transistors à effet de champ
5. Notions sur les procédés de fabrication des circuits intégrés
6. Futur de l'industrie microélectronique

Objectifs

Comprendre les propriétés physiques des semiconducteurs et les principes de fonctionnement des principaux dispositifs électroniques : diodes, transistors bipolaires et transistors à effet de champ.

Acquérir une vision globale de la microélectronique, depuis la physique des matériaux jusqu'aux procédés technologiques de fabrication.

Savoir réaliser des montages à base de diodes et transistors et analyser les caractéristiques électriques.

Références

Physics of Semiconductor Devices - S. M. Sze, Wiley

Prérequis

Notions de physique du solide : bande interdite, densité d'états, dopage.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les propriétés électroniques fondamentales des semiconducteurs et leurs dépendances avec la température et le dopage	.	.	✓	.	.
• Expliquer le fonctionnement des dispositifs à jonction p-n et des hétérojonctions	.	.	✓	.	.
• Analyser le comportement électrique des transistors bipolaires et à effet de champ	.	.	✓	.	.
• Identifier les étapes clés de la fabrication des circuits intégrés et leurs contraintes technologiques	.	.	✓	.	.
• Appréhender les perspectives et défis liés aux nouveaux matériaux et aux architectures émergentes de la microélectronique	.	.	✓	.	.
• Réaliser des montages à base de diodes et transistors et analyser les caractéristiques électriques	.	.	✓	.	.

Responsable : Jeremy BARBE

Matériaux polymères

Introduction to polymer materials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
8.75	7.5				1.5	9

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

LES ENJEUX des POLYMÈRES

Avantages et problèmes

ÉLABORATION des POLYMÈRES

Les types et procédés de polymérisation. Identification par spectrométrie infrarouge. Biopolymères.

ISOMERIE : CONFIGURATIONS et CONFORMATIONS

MASSES MOLAIRES et DISTRIBUTIONS

Définitions et techniques de mesure

POLYMÈRES en SOLUTION

Solubilité et conformation. Viscosité des solutions de polymère.

PROCEDES de TRANSFORMATION

POLYMERES à l'ÉTAT SOLIDE

Cohésion et organisation moléculaire. Domaines d'état et comportement thermomécanique.

MATERIAUX POLYMERES HOMOGENES

Polymères amorphes et cristallins.

MATERIAUX POLYMERES HETEROGENES

Charges et renforts. Mélanges de Polymères. Copolymères.

VIEILLISSEMENT et VALORISATION en FIN de VIE

Les différentes causes de vieillissement. Les différents traitements en fin de vie : valorisation énergétique; recyclages mécaniques/physiques/chimiques. Polymères biodégradables.

Objectifs

Comprendre par des représentations simples, la chimie des polymères.

Connaitre les principaux outils de caractérisation des polymères.

Déduire les différences de comportement des matériaux polymères en fonction des structures chimiques et spatiales.

Connaitre les principaux polymères industriels et leurs propriétés.

Connaitre les mécanismes de vieillissement des matériaux polymères et leur valorisation ou recyclage en fin de vie

Références

DETERRE R., LESTRIEZ B., Introduction aux matériaux polymères. Lavoisier (2016)

Prérequis

Connaissance élémentaire de chimie organique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Décrire les voies de synthèse des polymères	✓
• Connaître les outils de caractérisation des matériaux polymères	.	✓	.	.	.
• Connaître les différentes structures macromoléculaires (homo et copolymères) et leurs propriétés	.	.	✓	.	.
• Connaître le comportement thermomécaniques des différents polymères	.	✓	.	.	.
• Connaître les vieillissements et la valorisation en fin de vie	.	✓	.	.	.
• Décrire les procédés de mise en forme des polymères	✓

Responsable : Bernard LESTRIEZ

Micro-projets céramiques et matériaux inorganiques

Ceramics and inorganic materials - laboratory project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			32			16

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport Gpe*
- *SO*

Plan

28 heures de travail de laboratoire. 4 heures consacrées aux soutenances finales. 2 encadrants pour 16 étudiants. Travail en binômes.

Exemples de sujets :

Synthèse de matériaux pour batteries Li-ion et supercondensateur électrochimique

Réalisation d'une lampe de Nernst

Synthèse et caractérisation de matériaux pour pile à combustible solide haute température (SOFC)

Objectifs

Mener un projet expérimental modeste en semi-autonomie portant sur les matériaux céramiques

Prérequis

Etre capable de faire une synthèse d'oxydes (par voie céramique, sol gel, hydrothermale,...)

Savoir utiliser les équipements d'analyse et de caractérisation du laboratoire (Diffraction des rayons X, microscope électronique à balayage, équipements d'électrochimie, fours...)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir organiser et réaliser un projet modeste (planification et répartition des tâches) en un temps limité et un accès limité aux moyens matériels et humains mis à disposition	.	.	✓	.	.
• Savoir mobiliser des connaissances pluridisciplinaires et les appliquer aux céramiques et aux matériaux inorganiques	.	.	✓	.	.
• Savoir présenter ses résultats à l'écrit et à l'oral, de manière claire, positive et convaincante	.	.	✓	.	.
• Porter un regard critique sur son travail et sur celui des autres - Savoir positionner son travail par rapport à celui des autres	.	.	✓	.	.
• Savoir analyser les causes d'échec et adapter sa démarche en fonction de ces échecs	.	.	✓	.	.

Responsable : Olivier CROSNIER

Micro-projets matériaux métalliques

Metallic materials - laboratory project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			32			14

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport Gpe*
- *Soutenance*

Plan

28 heures de travail de laboratoire. 4 heures consacrées aux soutenances finales. 2 encadrants pour 16 étudiants. Travail en binômes.

Exemples de sujets :

Effet TRIP de l'acier inoxydable TRIP 304L

Corrosion intergranulaire dans l'acier inoxydable 304L après cémentation

Inoculation en cours de fabrication additive fil-arc d'un alliage d'aluminium

Effet de la taille de grain sur la transformation martensitique d'un acier faiblement allié

Soudage hétérogène d'aciers inoxydables

Objectifs

Mener un projet expérimental modeste en semi-autonomie portant sur les matériaux métalliques

Prérequis

Utilisation d'équipements classiques d'un laboratoire de métallurgie (traitements thermiques et/ou mécaniques, métallographie, microscopie optique, diffraction des rayons X, essais mécaniques) et interprétation de leurs résultats

Cours de métallurgie générale et de métallurgie physique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir organiser et réaliser un projet modeste (planification et répartition des tâches) en un temps limité et un accès limité aux moyens matériels et humains mis à disposition	.	.	✓	.	.
• Savoir mobiliser des connaissances pluridisciplinaires et les appliquer aux matériaux métalliques	.	.	✓	.	.
• Savoir présenter ses résultats à l'écrit et à l'oral, de manière claire, positive et convaincante	.	.	✓	.	.
• Porter un regard critique sur son travail et sur celui des autres - Savoir positionner son travail par rapport à celui des autres	.	.	✓	.	.
• Savoir analyser les causes d'échec et adapter sa démarche en fonction de ces échecs	.	.	✓	.	.

Responsable : Emmanuel BERTRAND

Micro-projets matériaux polymères

Polymeric materials - laboratory project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			17.5			9

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport Gpe*
- *Soutenance*

Plan

- 1°) Formulation, caractérisation, et application d'un adhésif à mise en oeuvre physique
 - caractérisation de l'adhésif par DSC, spectrométrie IR, rhéologie
 - mise en oeuvre de l'adhésif
 - caractérisation mécanique de l'assemblage collé avec cet adhésif (effet des conditions de mise en oeuvre et de la géométrie de l'assemblage)
- 2°) Élaboration et caractérisation d'un matériau composite verre-époxy
 - Suivi de polymérisation par DSC et par spectrométrie IR
 - Mise en oeuvre par voie humide manuelle
 - Analyse thermique et essais de perte au feu
 - Essais de flexion

Objectifs

Les objectifs sont

- savoir formuler, caractériser et mettre en oeuvre un adhésif sensible à la pression de type ruban adhésif ou de type thermofusible.
- savoir mettre en oeuvre un matériaux composite manuellement, savoir caractériser la résine et sa polymérisation, définir le cycle de cuisson approprié, et caractériser les propriétés mécaniques du composite obtenu.

Références

DETERRE R., LESTRIEZ B., Introduction aux matériaux polymères. Lavoisier (2016)

Prérequis

Connaissance de base des matériaux polymères et composites et de la science du collage

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir suivre la réaction de prise d'une résine thermodurcissable	.	.	✓	.	.
• Savoir déterminer le cycle de cuisson d'un matériau composite	.	✓	.	.	.
• Savoir caractériser les propriétés physico-chimiques et mécaniques d'un adhésif	.	.	✓	.	.
• Savoir caractériser la résistance mécanique d'un assemblage collé en mode recouvrement	.	.	✓	.	.
• Savoir caractériser les propriétés mécaniques d'un matériau composite en flexion	.	.	✓	.	.

Responsable : Bernard LESTRIEZ

Microscopies et spectroscopies

Microscopies and spectroscopies

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
8.75	1.5				1	6

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Rudiments d'analyse d'images
Microscopie optique
Microscopie électronique
Interactions électrons-matière
Technologie des microscopes
Spécificités du SEM
Spécificités du TEM
Diffractions et identification d'orientations cristallines (EBSD, ACOM)
Spectroscopies
Bases des spectroscopies
Spectroscopies vibrationnelles (UV-vis, IR, Raman)
Spectroscopies RX (EDS/WDS, XRF, XAS, XPS)
Spectroscopies électroniques (EELS, Auger)

Objectifs

Donner les bases de microscopie optique, microscopie électronique (à balayage et en transmission) et de quelques techniques plus ou moins associées (spectroscopies et diffractions), appliquées à l'étude des matériaux.

Présenter et comprendre les possibilités et les limites de chaque technique.

Références

Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis, J.I. Goldstein, C.E. Lyman, D.E. Newbury, E. Lifshin, P. Echlin, L. Sawyer, D.C. Joy, J.R. Michael, Springer, 2003.

Caractérisation microstructurale des matériaux, Analyse par les rayonnements X et électroniques, C. Esnouf, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2011.

Articles des techniques de l'ingénieur (<https://www.techniques-ingenieur.fr/>) :

Théorie des spectres atomiques, P 2655, A. Petit

Théorie des spectres moléculaires, P 2656, A. Petit

Spectroscopie Raman, P 2865, J. Barbillant, D. Bougeard, G. Buntinx, M. Delhaye, P. Dhamelincourt, F. Fillaux

Spectroscopie d'absorption dans l'infrarouge, P 2850, B. Humbert, J.-Y. Mevellec, J. Grausem, M. Dossot, C. Carteret

Analyse non destructive des objets d'art par méthodes spectroscopiques portables, RE 217, P. Colmban

Prérequis

réflexion, réfraction et diffraction de la lumière; lentilles optiques; optique de Gauss; électrons; photons; rayons X; effet thermoélectrique; champs magnétique et électrique; structure de la matière; microstructure des matériaux; diffraction par un cristal; tableau périodique; modèle atomique; niveaux d'énergie des couches électroniques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principales caractéristiques des techniques de microscopie : résolution, profondeur de champ et contraste	.	.	✓	.	.
• Connaître le principe de la microscopie optique, électronique en transmission et électronique à balayage, les principales caractéristiques associées à chaque technique, et les préparations d'échantillons requises	.	.	.	✓	.
• Connaître les avantages et limites des différents modes d'observation en microscopie électronique	.	.	✓	.	.
• Etre capable de choisir l'une des techniques présentées selon la nature de ce que l'on cherche à observer ou à mesurer dans le matériau que l'on étudie	.	.	✓	.	.
• Connaître le principe de base des différentes spectroscopies présentées ainsi que les principales caractéristiques associées à chaque technique	.	.	✓	.	.
• Savoir comment fonctionne un microscope électronique du canon à l'échantillon	.	✓	.	.	.
• Savoir comment il est possible de déterminer la structure cristallographique d'un grain et son orientation en microscopie électronique	✓

Responsable : Laurent COUTURIER

Mécanique des composites

Mechanical properties of composite materials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
15		12			1.5	15

Évaluation

2 évaluations :

- *DS*
- *CR*

Plan

CM+TD :

1. Généralités sur l'effet du renforcement mécanique par des fibres
2. Lois de comportement anisotropes en élasticité linéaire
3. Comportement mécanique des plaques stratifiées : théorie simplifiée de Kirschhoff-Love, matrices de rigidité intégrées

4. Mécanismes de rupture et critères de dimensionnement

5. Thermo-élasticité et contraintes résiduelles dans les composites

6. Exercices d'application

TP, conception des pièces composites fibres longue sur CATIA V5.

1- Règles de conceptions des pièces composites

2- Définition d'empilement virtuelle, Module CATIA « Composite Design »

3- Calcul de structure, Module CATIA « Structural Analysis »

Objectifs

Fournir les connaissances de base sur les effets mécaniques du renforcement par des fibres, les lois de comportement anisotropes en élasticité linéaire. Comprendre les effets de l'agencement des plis pour les composites stratifiés, notamment le phénomène de couplage traction-flexion. Etre capable de concevoir l'architecture d'un stratifié composite pour un chargement donné.

Références

Matériaux Composites, J-M Berthelot, Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 2005.

Matériaux Composites, F. Gay, Hermès Science Publications, 2005.

Généralités sur les matériaux composites, L. Gornet, Ecole Centrale de Nantes, 2008

Prérequis

Connaissances de base en mécanique des milieux continus et mécanique des matériaux (contraintes, déformations, lois de comportement en mécanique)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les grands principes du renforcement par des fibres	.	.	✓	.	.
• Maîtriser les concepts d'élasticité anisotrope et les conséquences des symétries matérielles sur le comportement macroscopique	.	.	✓	.	.
• Comprendre le principe de la théorie des plaques	.	✓	.	.	.
• Savoir concevoir et dimensionner un composite stratifié pour un état mécanique donné	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent SOBOTKA

Mécanique des solides déformables

Mechanics of deformable solid body

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	28.5	18			3	25

Évaluation

4 évaluations :

- *TP-Rapport Gpe*
- *TP-Soutenance*
- *2DS*
- *CAO Rapport Gpe*

Présentation

Ce cours fait le lien entre les propriétés mécaniques des matériaux à l'échelle locale et le comportement mécanique (déformation, contrainte) à l'échelle globale d'une pièce ou d'une structure.

Plan

Cours-TD :

I. Introduction générale

II. Concepts et notions fondamentales en MSD

Concept de continuité matérielle, notion de VER (Volume Elementaire Représentatif)

Cinématique du solide déformable

Notion de déformation

Notion de contrainte

Relation de comportement

Caractérisation des matériaux : essais de traction, flexion, torsion

Généralisation au cas 3D

III. Introduction à la théorie des poutres

Hypothèses fondamentales

Simplifications en théorie des poutres

IV. Méthode pratique de résolution d'un problème avec la théorie des poutres

Du chargement mécanique externe aux sollicitations internes

Dimensionnement en traction/compression

Détermination des caractéristiques d'une section

Flexion plane simple

V. Résolution approchée par la méthode des éléments finis

Principe de base de la méthode

Applications numériques sous CATIA V5

VI. Théorie des poutres : Torsion, cisaillement et sollicitations combinées

Cisaillement-Torsion

Sollicitations combinées

VII. Relations fondamentales pour la résolution d'un problème 3D

Equation d'équilibre local

Relation de comportement

Critères de limite d'élasticité

TP :

- Jauges de déformation, corrélation d'images numérique, concentration de contraintes, propriétés élastiques des matériaux.
- Rôle du moment d'inertie en flexion plane simple; profilés et structures sandwich; optimisation de section.
- Structures en treillis; influence du matériau (métaux, polymères, composites, matériaux naturels) sur la raideur et l'empreinte environnementale (logiciel Ansys Granta EduPack); introduction à la méthode d'Ashby de sélection des matériaux.
- Structures isostatiques et hyperstatiques à base de poutres; jauges de déformation; simulation numérique (logiciel RDM7).
- Torsion secondaire d'un profilé à paroi mince sollicité en flexion; mesures par rosettes; états de contraintes; contrainte équivalente de von Mises.

Objectifs

Introduire les notions de déplacement, d'état de contrainte et de déformation (tenseurs) dans un matériau.

Pouvoir mesurer des déplacements et des déformations (comparateur, jauge d'extensométrie, corrélation d'images numérique).

Connaître les relations fondamentales de la mécanique des solides déformables : relation de comportement (élasticité linéaire), relation d'équilibre local, relation déformation/déplacement.

Découvrir les ordres de grandeur des principales caractéristiques mécaniques (élasticité, plasticité, rupture) et environnementales (empreinte carbone, énergie grise...) des matériaux (métaux, polymères, composites, structures sandwich, matériaux naturels...).

Connaître l'analyse graphique de Mohr des états de contrainte et de déformation en théorie de l'élasticité.

Savoir résoudre analytiquement un problème pour une structure formée de solides de type "poutre" : calcul des sollicitations internes, des contraintes, des déformations et des déplacements.

Avoir conscience des principales différences de comportement entre des structures isostatiques et hyperstatiques.

Dimensionner à l'aide de critères de résistance.

Références

- S. TIMOSHENKO & J. GOODIER, Théorie de l'élasticité, éd. Béranger, 1961
- P. GERMAIN, Cours de Mécanique des Milieux Continus, éd. Masson, 1973
- J. DUC & D. BELLET, Mécanique des solides réels - Elasticité, Cepadues, 1977
- Résistance des matériaux par Giet & Géminard - Editions Dunod
- Résistance des matériaux par Kerguignas & Caignaert - Editions Dunod
- Résistance des Matériaux par A. Bazergui - Editions Polytech. Montréal

Prérequis

- Mécanique du solide indéformable
- Notions d'algèbre tensorielle

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les notions d'état de déformation et d'état de contrainte exprimés par leurs tenseurs respectifs ainsi que leurs propriétés respectives	.	.	✓	.	.
• Savoir analyser graphiquement des mesures de déformations élastiques (rosettes, jauges de contrainte) pour établir l'état de déformation dans le repère principal et en déduire l'état de contrainte à son origine	.	✓	.	.	.
• Calculer et mesurer les contraintes, déformations et déplacements dans une structure type "poutre". Dimensionner la structure à l'aide de critères.	.	.	✓	.	.
• Connaître les ordres de grandeur des caractéristiques mécaniques des matériaux	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérémie RUPIL

Mécanique générale

General mechanics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	10.5				1	6

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Rappels de mathématiques, repérage et paramétrage
Modélisations des actions mécaniques
Géométrie des masses (centre de masse, matrice d'inertie)
Lois de comportement : Loi de Newton (Principe Fondamental), lois de Coulomb
Etudes de cas

Objectifs

Repérer et paramétrer un ensemble de solides indéformables
Modéliser les actions mécaniques
Etablir les équations d'équilibre afin de calculer les inconnues efforts et positions

Références

Mécanique générale par J.C. Bône - Editions Dunod
Engineering Mechanics par McLean & Nelson - Editions Schaum

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Modéliser les actions mécaniques	.	.	✓	.	.
• Calculer les inconnues efforts et positions	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérémie RUPIL

Métallurgie générale

General metallurgy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
8.75	19.5	26			3.5	27

Évaluation

5 évaluations :

- *DS1*
- *DS2*
- *DS3*
- *Rapport Gpe*
- *Soutenance*

Plan

Propriétés mécaniques des métaux
Cristallographie des métaux
Thermodynamique des systèmes métalliques
Solidification
Transformations diffusives à l'état solide
Transformations displacives

Objectifs

Avoir des notions du comportement mécanique des métaux et savoir extraire des propriétés mécaniques à partir d'essais expérimentaux

Connaître les principaux phénomènes mis en jeu lors d'une solidification, d'une transformation diffusive et displacive ainsi que leurs conséquences sur la microstructure et les propriétés mécaniques

Pouvoir interpréter un diagramme de phase afin de prévoir une microstructure à partir d'un refroidissement depuis une haute température

Références

Métallurgie, du minerai au matériau, Jean Philibert, Alain Vignes, Yves Bréchet, Pierre Combrade, Dunod, 2002

Publication : 2002 Métallurgie : Élaboration, structures-propriétés, normalisation de Jean Barralis et Gérard Maeder, Afnor-Nathan, 2005

Matériaux : Tome 1, Propriétés, applications et conception de Michael-F Ashby, David-R-H Jones, Yves Bréchet et Joël Courbon, Dunod, 2008

Matériaux : Tome 2, Microstructures, mise en oeuvre et conception de Michael-F Ashby, David R. H. Jones, Joël Courbon et Michel Dupeux, Dunod, 2008

Prérequis

Thermodynamique, Résistance des matériaux, Chime du solide

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principes de la solidification dans les alliages métalliques et les principales caractéristiques chimiques et microstructurales des alliages bruts de solidification	.	.	✓	.	.
• Connaître les principaux types de transformations de phases à l'état solide dans les alliages métalliques (diffusives, displacives) et les microstructures associées à ces transformations	.	.	✓	.	.
• Savoir prédire la microstructure d'un alliage binaire à l'aide d'un diagramme de phase	.	.	✓	.	.
• Savoir prédire la microstructure d'un acier à l'aide d'un diagramme TRC ou TTT	.	.	✓	.	.
• Connaître les bases thermodynamiques des diagrammes de phases	.	.	✓	.	.
• Connaître le rôle du carbone comme élément interstitiel dans les aciers	.	.	✓	.	.

Responsable : Emmanuel BERTRAND

Métallurgie physique

Physical metallurgy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	16.5				1.5	9

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Systèmes de glissement et dislocations
Mécanismes de durcissement
Défauts ponctuels et introduction à l'activation thermique
Restauration et recristallisation
Joints de grains
Restauration et recristallisation dynamique

Objectifs

Connaitre les principaux défauts présents dans les métaux, classés par dimensionnalité et leurs principales conséquences sur leurs propriétés

Utiliser la théorie des dislocations pour identifier les mécanismes de renforcement des métaux.

Identifier des phénomènes métallurgiques mis en jeu lors d'une déformation à froid, d'un traitement thermique, puis d'un traitement thermomécanique

Quantifier des relations microstructures-propriétés lors d'une déformation à froid et d'un traitement thermique (notamment via le concept d'activation thermique)

Comprendre les phénomènes s'activant lors de traitements thermiques, d'une déformation à froid ou à chaud dans un alliage métallique. Connaitre théorie des dislocations, les mécanismes de durcissement, la diffusion à l'échelle microscopique et les phénomènes de restauration/recristallisation.

Résoudre des problèmes de problèmes de déformation des métaux et de traitements thermomécaniques, vus à l'échelle de la microstructure et à l'échelle atomique. Ce cours complète le cours de métallurgie générale de 3ème année.

Références

Métallurgie, du minerai au matériau. J. Philibert, A. Vignes, Y. Bréchet, P. Combrade. Masson Editeur. 1998.

Les défauts ponctuels dans les métaux. Y. Quéré. Masson Editeur. 1967.

La diffusion dans les solides. J. Philibert. Les éditions de physique. 1985.

Eléments de métallurgie physique. Y. Adda, J.M. Dupouy, J. Philibert, Y. Quéré. La documentation française. 6 tomes. 1987-1991.

Physical Metallurgy Principles. R. Abbaschian, L. Abbaschian, R. E. Reed-Hill. Cengage Learning. 2009.

Prérequis

Cours de métallurgie générale de 3ème année, procédés de transformations des métaux

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principaux types de défauts dans les matériaux cristallins : lacunes, dislocations, soluté substitutionnel, soluté interstitiel, joints de grains	.	.	✓	.	.
• Connaître le principe de diffusion à l'état solide à l'échelle atomique (mécanismes de diffusion)	.	.	✓	.	.
• Connaître les mécanismes de déformation, d'écrouissage et de durcissement en relation avec la notion de dislocation	.	.	✓	.	.
• Connaître les mécanismes de maclage, recristallisation et restauration dans les métaux déformés	.	.	✓	.	.
• Comprendre les phénomènes s'opérant lors d'un traitement thermique, de déformation à froid ou à chaud dans un métal	.	.	✓	.	.

Responsable : Emmanuel BERTRAND

Méthodes numériques 1

Numerical methods 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21				1.5	12

Évaluation

2 évaluations :

- *DS*
- *Rapport Ind*

Plan

Systèmes d'équation linéaire (Pivot de Gauss, méthodes itératives : Jacobi, Gauss-Seidel), Interpolation polynomiale (Polynôme de Lagrange, Polynôme d'Hermite), Intégration Numérique (Formule du Trapèze, Formule de Simpson), Dérivation Numérique (Développement de Taylor, différences progressives, régressives, centrées), Equations différentielles (Méthode d'Euler, Schéma prédicteur-correcteur, Méthode de Runge-Kutta) Tous les chapitres des cours-TD sont suivis d'exercices simples permettant d'apprendre à calculer les différentes méthodes numériques. Les séances de TP correspondantes permettent d'apprendre à programmer et utiliser ces méthodes numériques.

Objectifs

Maîtriser le calcul des différentes méthodes numériques. Savoir programmer et utiliser les différentes méthodes numériques (sous Matlab)

Prérequis

Mathématiques, Programmation sous Matlab

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser le calcul des différentes méthodes numériques	.	.	✓	.	.
• Savoir utiliser les méthodes numériques (programmation sous Matlab)	.	✓	.	.	.
• Maîtriser les notions de convergence et de stabilité d'une méthode numérique	.	.	✓	.	.

Responsable : Stéphane CUENOT

Méthodes numériques 2

Numerical methods 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		20				10

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Ind*

Plan

Modélisation en 2D et 3D d'un problème physique (Dessin), Créer et contrôler un maillage en 2D, Optimiser le maillage pour une pièce donnée, Prise en compte des conditions limites d'un problème, Post-traitement et visualisation, Convergence d'une solution numérique en fonction du maillage, Relation maillage-temps de calcul, Modélisation de problèmes multi-physiques

Objectifs

Savoir utiliser un logiciel de modélisation par éléments finis, Modéliser un problème (multi)physique, Maîtriser la relation de convergence d'une solution numérique en fonction du maillage, Maîtriser la relation maillage-temps de calcul

Prérequis

Connaître les méthodes de calcul numérique, Notion de programmation sous Matlab

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser les étapes de modélisation d'un problème simple (dessin, conditions limites, propriétés physiques, maillage, résolution)	·	·	✓	·	·
• Maîtriser la convergence d'une solution numérique (maillage, temps de calcul)	·	·	✓	·	·
• Connaître les différentes étapes de modélisation d'un problème multi-physique	·	✓	·	·	·

Responsable : Stéphane CUENOT

Négociation

Negotiation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3	7.5					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Présentation

Être capable de négocier.

Plan

- 3h CM : Livraison d'une vidéo de négociation en binôme
- 4,5h TD : Ateliers de négociations par tranche d'1.5h (entraînements)
- 3h TD : Animation d'une réunion et de prises de décisions collectives.

Objectifs

Hiérarchiser, prioriser, optimiser des arguments, structurer un problème, arbitrer une décision, critiquer ou estimer les ingrédients d'une négociation.

Références

- Salzer, J. et Stimec, A. (2019). Outil 63. Les qualités d'un bon accord. La boîte à outils de la Gestion des conflits (p. 182-183). Dunod. <https://shs.cairn.info/la-boite-a-outils-de-la-gestion-des-conflits-9782100791415-page-182?lang=fr>.
- https://web.archive.org/web/20140427011407/http://www.commerciaux.fr/profession/methode_soncas.php

Responsable : John KINGSTON

Optique et matériaux

Optics and materials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	15				1.5	9

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Enseignement de Cours-TD orienté sur l'interaction entre la lumière et les matériaux avec des applications dans le domaine de l'optique.

Plan

Ondes progressives
Vitesse de phase; vitesse de groupe; relation de dispersion; exemples
Propagation d'une onde électromagnétique
Onde plane; polarisation; indice de réfraction; coefficients d'absorption, de réflexion, de transmission.
Energie électromagnétique; notion de photons; pression de radiation
Ondes électromagnétiques guidées;
Guides onde métalliques; Introduction aux fibres optiques - principe - types de fibres - construction
- applications
Propagation de la lumière dans les milieux anisotropes
Biréfringence; anisotropie
Matériaux pour l'optique
propriétés; courbes de transmission; filtres; choix des matériaux
Laser et applications
Principe de l'effet laser; lasers à gaz - solides; applications

Objectifs

L'objectif est de présenter les bases de l'interaction lumière-matériau. Ce cours mène au calcul des facteurs d'absorption, de réflexion, de transmission d'un matériau vis à vis de la lumière. La compréhension des mécanismes de la polarisation de la lumière par des matériaux biréfringents, et de la propagation de la lumière dans les fibres optiques est recherchée. Le but visé est de savoir caractériser et choisir un matériau par rapports à ses propriétés optiques.

Références

titre : Manuel d'Optique
auteurs : G. Chartier
éditeur : Hermès date : 1997 ISBN 2 86 601634 3
titre : Optique
auteurs : J.P. Pérez
éditeur : Dunod date : 2000 ISBN 2 10 004890 2
titre : Fibres optiques Théories et applications
auteurs : S. Ungar
éditeur : Bordas-Dunod date : 1989 ISBN 2 04 018763 4

titre : Ondes élastiques dans les solides ; Tome 1 : Propagation libre et guidée ; Tome 2 : Génération, Interaction acousto-optique, Applications

auteurs : D. Royer

éditeur : Masson date : 1996 - 1999 ISBN 2 2258 5422 X et 2 2258 34415

titre : Electromagnétisme

auteurs : J.P. Pérez

éditeur : Dunod date : 2002 ISBN 2 10 005574 7

auteurs : E. Hecht

titre : Optique

éditeur : Série Schaum - Mac Graw Hill date : 1985 ISBN 2 7042 1021 7

titre : Lasers

auteurs : P.W. Milonni

éditeur : Wiley-Interscience date : 1988 ISBN 0 47 162731 3

Prérequis

Electricité. Physique ondulatoire (vibrations, ondes stationnaires, interférences, diffraction). Optique géométrique. Electrostatique, magnétostatique, Electromagnétisme

Contenu de l'EC "Physique Accueil" du S5

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Pouvoir choisir un matériau pour l'optique en fonction de ses propriétés	.	.	✓	.	.
• Savoir calculer les coefficients d'absorption, de réflexion et de transmission de la lumière pour un matériau donné	.	.	✓	.	.
• Savoir décrire et interpréter les effets d'une onde électromagnétique (lumière en particulier) sur un matériau	.	.	✓	.	.
• Connaître les bases des interactions onde-matériau	.	✓	.	.	.
• Connaître les mécanismes de propagation et de guidage de la lumière	.	✓	.	.	.

Responsable : Benoit ANGLERAUD

Outils de la Transition écologique et développement soutenable S6

Sustainability tools S6

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6	9					

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Responsable : Nicolas VERRE

Photovoltaïque

Materials for photovoltaic devices

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6.25	3	6			1	

Évaluation

Une évaluation : *DS (100 %)*

Plan

1. Introduction au photovoltaïque et panorama des technologies
2. Propriétés optiques et électroniques des matériaux semi-conducteurs
3. Matériaux utilisés dans les cellules solaires : Si, CdTe, CIGS, pérovskites, organiques
4. Techniques de fabrication
5. Caractérisation des dispositifs photovoltaïques
6. Tendances actuelles et perspectives (tandems, recyclage, intégration)

Objectifs

Acquérir une compréhension approfondie des matériaux utilisés dans les dispositifs photovoltaïques, de leurs propriétés physiques et des procédés de fabrication associés. Être capable de mesurer et analyser les performances de cellules photovoltaïques

Références

Physics of Solar Cells - P. Würfel, Wiley-VCH

Prérequis

Notions de physique du solide : bande interdite, porteurs de charge, dopage, interaction lumière-matière

Connaissance des procédés de dépôt en couches minces et des techniques de caractérisation de matériaux.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les propriétés fondamentales des matériaux semi-conducteurs utilisés dans le photovoltaïque	.	.	✓	.	.
• Identifier les avantages et limites des différentes technologies photovoltaïques	.	.	✓	.	.
• Choisir et comparer les techniques de fabrication adaptées à chaque type de cellule solaire	.	.	✓	.	.
• Interpréter les résultats de caractérisations électriques et optiques de cellules photovoltaïques	.	.	✓	.	.

Responsable : Jeremy BARBE

Physique (accueil)

Physics (upgrade-refresher training)

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	3					

Présentation

Cet enseignement sous la forme de Travaux dirigés avec rappels de notions et résolution de beaucoup d'exercices permet d'acquérir les bases nécessaires pour aborder les cours du semestre 5 de "Optique et Matériaux" et de "Capteurs Instrumentation et Mesures".

Ils donnent aussi les bases pour les enseignements de 4^{ème} année (semestre 7 et 8) de "Physique des Semi-conducteurs", "Physique du solide", "Electrotechnique", et "Magnétisme".

Plan

- Unités - systèmes d'unités
- Calculs d'incertitudes
- Outils mathématiques
- Opérateurs différentielles Circulation et flux d un vecteur
- Electrostatique
- Loi de Coulomb Théorème de Gauss Equations de poisson, de Laplace
- Magnétostatique
- Lois de Biot et Savart, Laplace, Lorentz, théorème d'Ampère
- Passage de courant dans les conducteurs loi d'Ohm ; loi de Joule
- Etude des régimes variables en fonction du temps - Electromagnétisme
- Induction électromagnétique Equation de propagation du champ électromagnétique
- Signaux en électronique analogique
- Signaux à temps et valeurs continus
- Signaux périodiques
- Signaux sinusoïdaux
- Notations
- Réseaux électriques linéaires
- Réseaux électriques
- Lois de Kirchhoff
- Dipôles linéaires
- Théorèmes généraux
- Fonction de transfert

Objectifs

Homogénéiser les connaissances en physique des étudiants issus de diverses origines (IUT, CPGE, BTS, L2, prépa intégrée Polytech)

Références

- titre : Electromagnétisme
- auteurs J.P. Pérez
- éditeur : Dunod date : 2002 ISBN 2-1000-5574-7
- titre : Electronique linéaire
- auteurs Blot
- éditeur Dunod date 1993 ISBN 2-1000-1777-5

titre : Physique 1ère année Cours et exercices corrigés
 auteurs : M.N. Sanz, A.E. Badel, F. Clausset
 éditeur : Dunod date 2002 ISBN 2 10 005373 6

Prérequis

Physique générale (optique, électronique, électricité) de 1er cycle

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir présenter des résultats numériques avec le bon format et les bonnes unités	.	.	✓	.	.
• Savoir faire un calcul d'incertitudes sur des résultats expérimentaux	.	.	✓	.	.
• Connaître et savoir appliquer les lois et les formules principales de base de l'électrostatique, de la magnétostatique et de l'électromagnétisme	.	.	✓	.	.
• Connaître les principales propriétés électriques des matériaux	.	.	✓	.	.
• Connaître les effets du courant électrique sur les matériaux	.	✓	.	.	.
• Savoir calculer la fonction de transfert d'un quadripôle linéaire du premier ordre en régime sinusoïdal établi	.	.	✓	.	.
• Savoir calculer l'impédance complexe d'un dipôle linéaire constitué d'un assemblage de résistance, inductance et capacités	.	.	✓	.	.
• Savoir tracer et interpréter le diagramme de Bode d'un circuit du premier ordre	.	.	✓	.	.
• Savoir utiliser des théorèmes et des techniques de base de calcul sur les circuits : Kirchhoff, Ponts diviseurs, Millman	.	.	✓	.	.

Responsable : Benoit ANGLERAUD

Physique du solide 1

Solid state physics 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6.25	3				1.5	6

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Ce cours est la première partie du cours de Physique du Solide. Son objectif est de fournir les éléments nécessaires à la compréhension et éventuellement à la prédiction d'une part importante des propriétés physiques des matériaux. Dans cette première partie, on se focalisera sur les propriétés physiques des conducteurs en lien avec leur composition et leur structure.

Plan

- 1- Introduction
- 2- Structure cristalline, réseau réciproque
- 3- le gaz classique d'électrons libres : la théorie de Drude
- 4- Le gaz quantique d'électrons libres : le modèle de Drude Sommerfeld

Objectifs

A l'issue de ce cours :

- Vous serez capable de faire le lien entre la structure cristalline d'un matériau et ses paramètres physico-chimiques comme la densité, la masse volumique, etc... ;
- Vous pourrez faire le lien entre la configuration électronique d'un atome et les propriétés physiques du solide associé ;
- Vous maîtriserez les notions associées au gaz quantique d'électrons libres ;
- Vous connaîtrez les ordres de grandeur des propriétés physiques des métaux.

Références

- C. Kittel : Introduction à la physique du solide, Dunod, Paris
M. Gerl, JP. Issy, Traité des matériaux : physique des matériaux, tome 8, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne
N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Solid State Physics, Saunders, Philadelphie

Prérequis

- Mécanique quantique de base
Chimie quantique de base et liaisons chimiques
Structure des solides, éléments de cristallographie

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• MAT-3 : décrire et résoudre un problème de physique	.	.	✓	.	.
• MAT-6 : Etre capable d'appliquer la physique et/ou la chimie dans le domaine des matériaux	.	.	✓	.	.
• MAT-8 : Pouvoir faire le lien entre les différents champs scientifiques, prendre en compte leurs interactions, et avoir suffisamment de recul pour en faire la synthèse sur des cas complexes dans le domaine des matériaux	.	✓	.	.	.

Responsable : Olivier CHAUVET

Physique du solide 2

Solid state physics 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
15	9				1.5	13

Évaluation

2 évaluations :

- 1 DS
- Autoéval

Présentation

Ce cours est la deuxième partie du cours de Physique du Solide. Son objectif est de fournir les éléments nécessaires à la compréhension et éventuellement à la prédiction d'une part importante des propriétés physiques des matériaux. Dans cette seconde partie, on se focalisera sur les propriétés physiques des isolants, sur les propriétés vibrationnelles et thermiques, sur les propriétés de transport électrique et sur les propriétés magnétiques.

Plan

Rappel concernant le gaz d'électrons libres et les propriétés physiques des métaux
Les électrons presque libres : conducteurs et isolants
Phonons et propriétés thermiques
Phénomènes de transport électronique
Propriétés magnétiques des solides

Objectifs

À l'issue de ce cours, le futur ingénieur sera capable de :

- ? Comprendre l'origine des propriétés physiques et leurs liens pour les grandes classes de matériaux, en lien avec leur structure microscopique
- ? Connaître l'ordre de grandeur des propriétés physiques des différentes classes de matériaux
- ? Être capable de choisir un matériau pour une application donnée

Références

C. Kittel : Introduction à la physique du solide, Dunod, Paris
M. Gerl, JP. Issy, Traité des matériaux : physique des matériaux, tome 8, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne
N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Solid State Physics, Saunders, Philadelphie

Prérequis

Mécanique quantique de base
Chimie quantique de base et liaisons chimiques
Structure des solides, éléments de cristallographie

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• MAT-3 : décrire et résoudre un problème de physique	.	.	✓	.	.
• MAT-6 : Etre capable d'appliquer la physique et/ou la chimie dans le domaine des matériaux	.	.	✓	.	.
• MAT-8 : Pouvoir faire le lien entre les différents champs scientifiques, prendre en compte leurs interactions, et avoir suffisamment de recul pour en faire la synthèse sur des cas complexes dans le domaine des matériaux	.	✓	.	.	.
• MAT-13 : Choisir et utiliser les outils de caractérisation des matériaux ; interpréter, analyser et exploiter les résultats	✓

Responsable : Olivier CHAUVET

Physique et matériaux TP

Physics and materials - laboratory

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		24				12

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Présentation

Travaux pratiques et micro-projet de Physique.

Plan

Etude de la dispersion d'un verre - Détermination de l'indice optique de verres
Etude du rayonnement laser - Réglage d'un laser HeNe - Etude d'une diode laser
Etude de la Polarisation de la lumière - Biréfringence - lames retard - polaroids
Micro-projet capteur - Mesures de température - Thermocouples, Sonde de platine, thermistance.
Etalonnage d'un capteur
Etude des ultrasons - caractérisation de matériaux par ultrasons - Contrôle non destructif

Objectifs

L'objectif de ces TP est de donner les bases pratiques et expérimentales de méthodes de mesures dans les domaines variés : étalonnage de capteurs, mesure de puissances lumineuses, détermination d'indices optiques, détermination de propriétés mécaniques d'un matériau, caractérisation de la biréfringence d'un matériau anisotrope.

Références

titre : Manuel d'Optique
auteurs : G. Chartier
éditeur : Hermès date : 1997 ISBN 2 86 601634 3
titre : Optique
auteurs : J.P. Pérez
éditeur : Dunod date : 2000 ISBN 2 10 004890 2
titre : Fibres optiques Théories et applications
auteurs : S. Ungar
éditeur : Bordas-Dunod date : 1989 ISBN 2 04 018763 4
titre : Ondes élastiques dans les solides ; Tome 1 : Propagation libre et guidée ; Tome 2 : Génération, Interaction acousto-optique, Applications
auteurs : D. Royer
éditeur : Masson date : 1996 - 1999 ISBN 2 2258 5422 X et 2 2258 34415
titre : Electromagnétisme
auteurs : J.P. Pérez
éditeur : Dunod date : 2002 ISBN 2 10 005574 7
auteurs : E. Hecht
titre : Optique
éditeur : Série Schaum - Mac Graw Hill date : 1985 ISBN 2 7042 1021 7
titre : Lasers

auteurs : P.W. Milonni

éditeur : Wiley-Interscience date : 1988 ISBN 0 47 162731 3

Prérequis

Accueil de physique du S5

Cours-TD de l'EC "optique et Matériaux"

Electricité. Physique ondulatoire (vibrations, ondes stationnaires, interférences, diffraction). Optique géométrique. Electrostatique, magnéto statique, Electromagnétisme

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir déterminer des propriétés mécaniques d'un matériau par ultrasons	.	.	✓	.	.
• Faire du contrôle non destructif d'un matériau par ultrasons	.	✓	.	.	.
• Choisir, utiliser et étalonner des capteurs de température	.	.	✓	.	.
• Savoir décrire et mettre en évidence les effets d'un matériau anisotrope sur la polarisation de la lumière	.	✓	.	.	.
• Savoir déterminer et mesurer les grandeurs caractéristiques d'un laser	.	✓	.	.	.

Responsable : Benoit ANGLERAUD

Pitch et simulations d'entretien

Recruitment Pitch

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	15					5

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Présentation

Savoir pitcher son projet en lien avec une offre d'emploi.

Plan

Cours 1 : Mes caractéristiques et compétences personnelles et professionnelles (Durée : 3 heures)

I-Présentation du module, de ses objectifs, des attendus pour l'évaluation

II-Rappels et échanges autour de la notion de projet

III- Travail sur son profil (valeurs, aspirations, compétences, savoir-être, traits de personnalité)

Outils proposés : SOAR, fenêtre de Johari, tableau des compétences, caractéristiques personnelles, lien projet-besoin de la cible, MBTI. ; et autres selon vos choix.

Cours 2 : Définir mon projet, explorer mon secteur (Durée : 3 heures)

I-Recherches sur le secteur de métier et le marché de l'emploi

II-Repérer deux entreprises et remplir la fiche de renseignement

Outils : Doc lien projet-besoin cible / fiche entreprise.

Cours 3 et 4 : Pitch de recrutement (Durée : 2 x 3 heures)

Passage en 2 demi-groupes :

- Groupe des étudiants évalués en séance 3 choisi par tirage au sort en début de séance 3.
- Groupe des étudiants n'étant pas évalués à l'oral, observent, écoutent et font un retour constructif (sur l'aspect verbal, paraverbal : accroche, et structure du pitch, de l'argumentaire)
- Inversion des groupes en séance 4.

Objectifs

- Analyser et interpréter des sources d'information sur le marché de l'emploi (secteurs, métiers, tendances). (Niveau : Comprendre? Analyser).
- Identifier ses compétences (savoir, savoir-être et savoir-faire) et les relier à un projet professionnel ciblé. (Niveau : Mémoriser / Comprendre? Appliquer)
- Élaborer et présenter un argumentaire structuré, adapté à l'oral, pour valoriser son projet professionnel. (Niveau : Créer / Appliquer)

Références

- Fiches métier France Travail - <https://www.francetravail.fr/employeur/vos-recrutements/le-rome-et-les-fiches-metiers.html>
- MétierScope France Travail - <https://candidat.francetravail.fr/metierscope/>
- APEC - <https://www.apec.fr/>

Prérequis

Avoir suivi le module STRE du semestre 5

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Plasticité des métaux et procédés de mise en forme

Plasticity of metals and metal forming

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	12				1.5	9

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Un ensemble de cours, TD et cours-TD permettant de couvrir la plasticité des métaux et alliages du point de vue de la mécanique (critères de plasticité, loi d'écoulement...), des matériaux (lois de comportement) et des procédés de mise en forme par déformation plastique. A noter que le fluage est détaillé dans un autre enseignement.

Plan

Partie I : Aspects mécaniques de la plasticité

- Mécanique des milieux continus (rappels, invariants, déviateur, grandeurs généralisées)
- Loi d'écoulement plastique, critères de plasticité (Tresca, von Mises, Hill)
- Lois de comportement plastique des métaux à froid et à chaud

Partie II : Aspects technologiques de la plasticité : procédés de mise en forme

- Chapitres : Laminage, forgeage, filage, tréfilage, étirage, emboutissage...

Objectifs

Fournir au futur ingénieur matériaux un ensemble de connaissances et compétences de base permettant de comprendre le comportement plastique des métaux et alliages à des fins de caractérisation des lois de comportement, de dimensionnement des structures et de mise en oeuvre des procédés de mise en forme par déformation plastique.

Références

G.E. Dieter, "Mechanical metallurgy" (McGraw-Hill)

B. Jaoul, J. Friedel, C. Crussard, "Etude de la plasticité et application aux métaux" (Presses Mines ParisTech)

Prérequis

Bases de mécanique des milieux continus (tenseurs des contraintes et déformations, contraintes principales, cercles de Mohr, élasticité...)

Bases de métallurgie générale (microstructure des matériaux polycristallins)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir faire des calculs simples de mécanique des milieux continus appliqués à la plasticité (critères de plasticité, loi d'écoulement, lois de comportement)	.	.	✓	.	.
• Connaître les grandes familles de procédés de mise en forme par déformation plastique ainsi que leurs principales caractéristiques	.	.	✓	.	.
• Savoir choisir un procédé de mise en forme pour une pièce donnée	✓

Responsable : Franck TANCRET

Pratique de la caractérisation

Characterisation methods - laboratory

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		36				18

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport Gpe*
- *Soutenance*

Plan

Caractérisation de polymères semi-cristallins par analyse thermique (DSC) - Propriétés de surface des matériaux

Identification et caractérisation de polymères par spectroscopie infrarouge (FTIR) et fluorescence X (ED-XRF)

Introduction à la rhéologie et aux comportements viscoélastiques des matériaux élastomères et polymères

Caractérisation de générateurs électrochimiques

Etude expérimentale de matériaux par Diffraction des Rayons X (DRX)

Synthèse et mise en forme de céramiques

Surface spécifique et granulométrie de poudres déterminées par la méthode B.E.T.

Initiation à l'utilisation d'un Microscope Electronique à Balayage (MEB)

Objectifs

L'objectif de ces TP est de permettre aux étudiants de découvrir et/ou utiliser différentes méthodes de caractérisation couramment employées pour investiguer les propriétés des matériaux. Méthodes qu'ils mettront à profit à court terme lors des micro-projets de second semestre et lors de stage ingénieur de 4e année, et à plus long terme au cours de leur carrière d'ingénieur.

Prérequis

Connaître les principes de bases utiles à la compréhension des techniques expérimentales utilisées

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les informations accessibles par chaque technique	.	.	✓	.	.
• Connaître les limites et complémentarités entre les techniques	.	.	✓	.	.
• Savoir utiliser les différentes techniques présentées	.	✓	.	.	.
• Savoir présenter ses résultats à l'écrit et à l'oral	.	.	✓	.	.

Responsable : Laurent COUTURIER

Pratique orale collaborative

Tutorials

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers
2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Présentation

Savoir concevoir et faire 2 role play en groupe en anglais

Plan

- Cours 1 : role play 1 (Durée 1H30)
- Cours 2 : role play 2 (Durée 1H30)

Objectifs

Etre à l'aise en Anglais oral durant une présentation / role play en groupe pendant au moins 40min

Références

- Booklet TD 1 du S6 pour les 3A et le booklet S7 pour les 4A
- Rebecca Hughes, 2010, Teaching and researching Speaking, Second Edition
- Jo Sudden, [teachingenglish.org](http://www.teachingenglish.org) website : Role Play article :
<https://www.teachingenglish.org.uk/professional-development/teachers/planning-lessons-and-courses/articles/role-play>

Prérequis

- Avoir le niveau A2-B1 en anglais
- Savoir tenir une conversation en anglais

Responsable : John KINGSTON

Pratique orale collaborative

Tutorials

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers
2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Présentation

Savoir concevoir et faire 2 role play en groupe en anglais

Plan

- Cours 1 : role play 1 (Durée 1H30)
- Cours 2 : role play 2 (Durée 1H30)

Objectifs

Etre à l'aise en Anglais oral durant une présentation / role play en groupe pendant au moins 40min

Références

- Booklet TD 1 du S6 pour les 3A et le booklet S7 pour les 4A
- Rebecca Hughes, 2010, Teaching and researching Speaking, Second Edition
- Jo Sudden, teachinenglish.org website : Role Play article :
<https://www.teachinenglish.org.uk/professional-development/teachers/planning-lessons-and-courses/articles/role-play>

Prérequis

- Avoir le niveau A2-B1 en anglais
- Savoir tenir une conversation en anglais

Responsable : Carole CHAUSSE

Preparing the TOEIC

Preparing the TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
						19.5

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

? Cours 1 (Durée 1H30) - introduction du cours et ses contenus, le format du TOEIC, planifications des évaluations

? Cours 2 à 6 (Durée 1H30 chaque cours) - Modules de Grammaire 7 à 11 et tests de vocabulaire TOEIC (fréquence des tests vocabulaire varie selon intervenant)

? Cours 7 à 13 (Durée 1H30 chaque cours) - entraînement au TOEIC avec exercices TOEIC et 2 TOEIC blancs, correction des TOEIC blancs et autres activités

Objectifs

? Comprendre les consignes et le format des différentes sections du TOEIC (Listening & Reading).

? Se souvenir de et applique les règles grammaticales essentielles liées aux unités du cours (passive voice, modals, quantifiers, conditionals, causatives)

? Analyser les pièges grammaticaux fréquents du TOEIC (faux amis, temps verbaux proches, usage inapproprié des modaux...)

Responsable : Carole CHAUSSE

Preparing the TOEIC

Preparing the TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

? Cours 1 (Durée 1h30) - Re-introduction du test TOEIC, sa structure et méthodes, objectifs du cours, premier atelier pratique

? Cours 2 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio

? Cours 3 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio

? Cours 4 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio

? Cours 5 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio

? Cours 6 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

? Cours 7 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

? Cours 8 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

? Cours 9 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

? Cours 10 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

? Cours 11 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

Objectifs

? Comprendre les consignes et le format des différentes sections du TOEIC (Listening & Reading).

? Reconnaître et appliquer les structures grammaticales et le vocabulaire fréquemment évalués.

? Analyser des enregistrements audio et des pour en extraire les informations principales et les détails utiles.

? Interpréter des textes écrits (articles, annonces, courriels professionnels) pour en extraire les informations principales et les détails utiles.

Références

Newcombe, H. McDonald Bertail, C. Pass the TOEIC® Test. First Press ELT

Prérequis

? Premier passage au TOEIC a entraîné un résultat de moins de 800 points

? Inscrit.e dans la 4ème année de Polytech et a complété la 3ème année et ses cours d'anglais : English Grammar for Engineers et Business Communication

Responsable : Carole CHAUSSE

Presenting and debating

Presenting and debating

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19.5					

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Présentation

Apprendre à présenter et à faciliter un sujet controversé

Plan

- Cours 1 (Durée 1h30) : Fixer les objectifs, les compétences visées, le travail à rendre
- Cours 2-5 (Durée 1h30) : Atelier de préparation, travailler sur le choix des sujets, matériaux (article et vidéo), le plan de travail/article/exposé
- Cours 6 (Durée 1h30) : démonstration par l'enseignant
- Cours 7-12 (Durée 1h30) : Présentation par les élèves

Objectifs

- ? Connaître et apprendre une controverse du temps
- ? Améliorer la compétence de prise de parole en continu devant un public, selon le thème choisi
- ? Développer la compétence d'interaction avec les pairs
- ? Développer la compétence d'animation parmi les participants qui ont des avis différents.

Références

- Matchan, L. (2015). Schools seek balance for cellphones in class. The Boston Globe.
- Wilson, J. (2013). Cool things DNA testing can do. CNN.
- Gascoigne, A. (2023). Silicon Valley's huge diversity problem holds tech back. The Los Angeles Times.

Prérequis

- ? Avoir un niveau d'anglais A2-B1 (CECRL)
- ? Avoir les bases de la culture numérique

Responsable : Pascale SIMON LLOBREGAT

Procédes de mise en forme des composites

Shaping of composite materials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
22	12	24			1.5	30

Évaluation

2 évaluations :

- *CR1*
- *CR2*

Plan

1. Contenu des CM
 - Généralités
 - Constituants des composites (matrices, renforts)
 - Principaux procédés de mise en forme
 - Verrous communs à l'ensemble des procédés
 - Le procédé Resin Transfer Molding
 - La Loi de Darcy
 - Les transferts de chaleur pendant la cuisson
 - Les transferts de chaleur dans les outillages
2. Contenu des TD
 - Présentation du logiciel PAM-Rtm®.
 - Simulation du remplissage et de la cuisson des composites.
 - Etude de l'influence des paramètres physiques et numériques.
3. Contenu des TP

Réalisation d'une éprouvette composite sur le moule PVTa : Etude et analyse des évolutions dimensionnelles de la pièce lors d'un cycle de mise en forme avec le couplage entre les transferts de chaleur et de transformation chimique. Détermination des coefficients d'expansion thermique et de retrait chimique

Objectifs

L'objectif est d'appréhender les procédés de mise en forme des composites par voie liquide et notamment le procédé Resin Transfer Molding (RTM). Les différents phénomènes physiques couplés inhérents à ce procédé sont présentés et modélisés. Les verrous technologiques et scientifiques sont mis avant. Les paramètres de contrôle du procédé permettant la réalisation de pièces de qualité sont étudiés. L'étudiant est formé à la simulation du procédé RTM (logiciel PAMRTM) ainsi qu'à la réalisation expérimentale d'une éprouvette composite.

Références

J.-P. Pascault, H. Sautereau, J. Verdu, R.J.J. Williams ; « Thermosetting polymers » ; Marcel Dekker Inc., ISBN 0-8247-0670-6.

Heat Transfers in Polymer Composite Materials : Forming Processes, ISTE Ltd. (nov. 2015), ISBN-13 : 978-1848217614.

« Pam Rtm : Users Guide » ; ESI-Group, <http://www.esi-group.com>

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les procédés de mise en oeuvre des composites thermodurcissables	·	✓	·	·	·
• Analyser les phénomènes thermiques dans les procédés de mise en forme des matériaux composites à base de résine thermodurcissable	·	·	✓	·	·
• Utiliser le logiciel de simulation du procédé RTM (PAM RTM)	·	·	✓	·	·
• Réaliser et analyser la mise en forme d'une éprouvette composite dans des conditions de mise en oeuvre industrielles	·	✓	·	·	·

Responsable : Vincent SOBOTKA

Procédés et matériels de soudage

Welding methods

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
56					1.5	29

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- Procédés oxygaz
- Sources de courants
- Procédés à l'arc électrique sans protection gazeuse (électrodes enrobées, sous flux solide, ...)
- Procédés à l'arc sous protection gazeuse (TIG, MIG MAG, Plasma, ...)
- Procédés à haute densité d'énergie (Laser, Faisceau d'électrons)
- Procédés de soudage par résistance électrique
- Autres procédés de soudage : aluminothermie, diffusion, explosion, ...
- Coupage et préparation des bords
- Brasage
- Mécanisation et robotisation du soudage

Objectifs

Comprendre en détail les développements de tous les procédés de soudage, y compris la terminologie, les normes, les abréviations acceptées, les équipements, les applications, les procédures et les problèmes courants

Références

ALTHOUSE A.D, PAQUET C., BRAMAT M., VILLENEUVE M., Coupage et procédés oxygaz, De Boeck Edition 2008.

PAQUET C., BRAMAT M., VILLENEUVE M., Procédés spéciaux de soudage et coupage, De Boeck Edition 2008.

ALTHOUSE A.D., BRAMAT M., MAYER, VILLENEUVE M., Technologie des métaux, contrôles et essais des soudures, De Boeck Edition 2008.

PAQUET C., LEVESQUE L., BRAMAT M., Procédés de soudage à l'arc, De Boeck Edition 2008.

JORION A., THIEBAULT A., La soudure à l'arc, Edition SAEP, 2007.

CRETIN S., JUBIN L., MACQUET P., Soudage robotisé en construction mécanique : technologies de production, Publication du CETIM, 2005

Prérequis

Cours de Soudage - Fonderie de 4ème année

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaitre les différents procédés de soudage	.	.	✓	.	.
• Connaitre les applications envisageables avec les différents procédés de soudage	.	.	✓	.	.
• Savoir choisir un procédé de soudage en fonction d'une application donnée	.	.	✓	.	.

Responsable : Pascal PAILLARD

Projet

Project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			140			70

Évaluation

3 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Rapport Ind*
- *Soutenance*

Plan

- Prise de contact avec les parties prenantes pour découvrir le sujet.
- (La réalisation d'une veille technologique et bibliographique sur le sujet du projet est intégré à la matière "synthèse bibliographique")
- Définition d'un cahier des charges, d'un planning, de livrables...
- Exécution scientifique et technique du projet.
- Co-pilotage du projet avec les parties prenantes.
- Production et rendu des livrables pour les parties prenantes.
- Production d'un rapport écrit et présentation d'une soutenance.

Objectifs

Réaliser un projet applicatif dans le domaine des matériaux composites ou des matériaux fonctionnels pour l'énergie :

- Participer à la gestion de projet en lien avec les parties prenantes (entreprise, laboratoire...).
- Exécuter le projet sur le plan scientifique et technique.
- Restituer les résultats et les conclusions.

Prérequis

Tous les enseignements de troisième et quatrième année, y compris les enseignements LSH.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Mobiliser ses connaissances scientifiques et techniques pour répondre à une problématique matériaux proposée par une entreprise ou un laboratoire	.	.	.	✓	.
• Analyser et formaliser les besoins matériaux liés à une application industrielle	.	.	✓	.	.
• Concevoir et conduire un projet en équipe	.	✓	.	.	.
• Restituer les résultats d'un projet (livrables, rapport écrit, présentation orale)	.	.	.	✓	.

Responsable : Franck TANCRET

Projet - Etude de cas - Conduite de réunion

Project - case study - meeting management

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5	2		52.25			29

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport Gpe*
- *Rapport Ind*

Plan

Etudes de cas en construction navale
Etudes de cas en construction offshore
Etudes de cas dans le domaine de l'énergie
Organiser une réunion
Méthodologie et outils de résolution de problèmes en groupe

Objectifs

Il s'agit d'avoir des exemples sous forme d'études de cas d'applications pratiques industrielles liées à la fabrication mécano-soudée. Les études sont menées en mode projet, ce pour quoi des compétences sont apportées sur l'organisation et la conduite de réunion, ainsi que sur les méthodes et les outils de la résolution de problèmes en groupe.

Prérequis

Tous les cours de procédés de soudage, de métallurgie du soudage, de conception et de fabrication

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les choix des procédés de soudage pour une application donnée	.	.	✓	.	.
• Savoir choisir un matériau pour une application donnée	.	.	✓	.	.
• Choisir des conceptions pour une application donnée	.	.	✓	.	.
• Comprendre et mettre en oeuvre un fabrication pour une application donnée	.	.	✓	.	.
• Organiser et conduire une réunion	.	✓	.	.	.
• Savoir mener à la résolution de problèmes en groupe	.	✓	.	.	.

Responsable : Pascal PAILLARD

Propriétés thermophysiques des polymères et composites

Thermophysical properties of polymers and composites

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
15					1.5	8

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

1. Propriétés thermophysiques des polymères par calorimétrie (DSC) : Description technique de l'appareil, analyse thermique, définition et mesure de la transition vitreuse, de la chaleur spécifique à pression constante, enthalpie de réaction/transformation, effet des paramètres de l'appareil (vitesse de chauffage, calibration, masse de l'échantillon...) sur les mesures. Analyse critique des courbes en fonction des signaux observables et extraction d'informations qualitatives et quantitatives en vue d'une utilisation pour la simulation.

2. Cristallisation des polymères thermoplastiques semi-cristallins et cinétiques de cristallisation : Rapports sur les thermoplastiques et les spécificités des polymères amorphes et semi-cristallins en terme de microstructure. Couplage entre transferts thermiques et cristallisation dans les procédés de mise en forme. Physique de la cristallisation : nucléation, croissance, degré de surfusion, point de fusion thermodynamique. Modèles de nucléation et croissance. Modèles cinétiques : approche globale, équation d'Avrami (cristallisation isotherme), modèle d'Ozawa et Nakamura (cristallisation anisotherme) ; approche microscopique (modèles de Schneider et Haudin-Chenot). Effet d'un écoulement et de la pression. Phénomène de transcristallisation et conséquence sur la cinétique.

3. Volume spécifique des polymères thermoplastiques : Techniques de mesure, diagramme PvT de polymère amorphe et semi-cristallin, aspect pratique pour le calcul des transferts de chaleur. Effet de la pression, des protocoles de mesure, de la vitesse de refroidissement. Modèle de Tait. Analyse qualitative et quantitative de diagramme PvT.

4. Conductivité thermique des polymères et composites : Techniques de mesure (plaque chaude gardée, laser flash, sonde à choc, plan chaud), conductivité dans le plan et transverse, thermo-dépendance, modèles pour prédire la conductivité des composites.

Objectifs

Les propriétés thermophysiques des polymères thermoplastiques sont des données primordiales pour la simulation numérique des procédés de mise en forme. L'ingénieur doit être capable de juger et d'analyser les résultats issus de caractérisation de ces matériaux. Lors de ce cours les bases et les moyens d'analyse critique des propriétés des polymères utilisés pour la mise en forme sont exposés, le but étant leur utilisation correcte dans des codes de simulation.

Références

D.W. Van Krevelen; « Properties of polymers » ; Elsevier, Third completely revised edition

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Utiliser et analyser des diagrammes PVT	.	.	✓	.	.
• Juger et analyser les résultats de caractérisation des propriétés thermophysiques de polymères	.	.	✓	.	.
• Utiliser les modèles de cristallisation et identifier les paramètres	.	.	✓	.	.

Responsible : Vincent SOBOTKA

Prépa Pharma S6

Pharmacy Preparation S6

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Eval ext*

Responsable : Luc MARCHAL

Prépa Pharma S7

Pharmacy Preparation S7

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Eval ext*

Responsable : Luc MARCHAL

Prépa Pharma S8

Pharmacy Preparation S8

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Eval ext*

Responsable : Luc MARCHAL

Radiocristallographie

Radiocrystallography

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
8.75	10.5				2	11

Évaluation

2 évaluations :

- *DS2*
- *DS1*

Plan

Une première partie concerne les généralités sur les rayonnements notamment la production des rayons X et l'acquisition des données de diffraction. Une deuxième partie concerne les lois de diffraction et une troisième sur les méthodes de diffraction, par un monocristal et par les poudres.

Objectifs

L'étude de la diffraction (des rayons X, neutrons ou électrons) et mise en évidence de la relation entre les directions de diffraction et le réseau, ainsi qu'entre l'intensité diffractée et le motif. Applications.

Références

"Cristallographie géométrique et radiocristallographie", J.J. Rousseau, Ed. MASON 1995, ISBN 2 225 84990 0

Prérequis

Cours de symétrie MAT3

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir extraire des informations des données de diffraction des rayons X, neutrons et électrons	.	✓	.	.	.
• Connaître l'expression de l'intensité d'une raie de diffraction, du facteur de structure et savoir déterminer les conditions de présence	.	.	✓	.	.
• Pouvoir énoncer les conditions de diffraction dans l'espace directe et réciproque	.	.	✓	.	.

Responsable : Olivier JOUBERT

Recherche S7

Research S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Antoine GOULLET

Recherche S8

Research S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Antoine GOULLET

Simulation de gestion d'entreprise

Serious game

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	10.5	12				10

Évaluation

Une évaluation : *Soutenance*

Présentation

Le diagnostic stratégique, marketing et financier, constitué en groupe dans lequel chaque étudiant a un rôle défini (directeur, directeur commercial, directeur financier, etc...) doit permettre de porter un jugement sur les forces et les faiblesses de l'entreprise à partir de données annuelles sur ses états financiers et concurrentiels, et des informations sectorielles, en vue d'émettre des préconisations ; pour cela, le calcul de coûts et des marges prévisionnels, l'élaboration de documents prévisionnels, constitue un outil du pilotage devant permettre le diagnostic et l'aide à la prise de décisions.

Plan

- Présentation des objectifs du jeu sérieux, des règles du jeu, constitution des groupes et distribution des documents (1h30)
- 6 prises de décisions (6 tours), chaque décision durant environ 1h45 durant laquelle le groupe réfléchit à ses choix stratégiques compte tenu du rapport qui leur a été donné du tour précédent, analyse la concurrence, calcule ses coûts, ses marges, essaie d'anticiper l'impact de ses choix
 - Entre certains tours, quelques éléments de cours financiers, marketing ou stratégique
 - A la fin de chaque tour, bilan de l'année pour les entreprises en séance collective
 - Oral final permettant à chaque entreprise, dans un jeu de rôle, d'expliquer ses choix stratégiques, ses points forts et ses faiblesses.

Objectifs

- Interpréter les documents de synthèse que sont le bilan et le compte de résultat.
- S'appuyer sur les indicateurs financiers et économiques pertinents pour décider du développement de l'entreprise ;
 - Analyser le compte de résultat ;
 - Commenter et interpréter les différents soldes intermédiaires de gestion ;
 - Evaluer la capacité à dégager des ressources internes ;
 - Commenter et interpréter la trésorerie ;
 - Proposer des recommandations en matière de gestion du besoin en fonds de roulement ;
 - Calculer et distinguer la rentabilité économique de la rentabilité financière ;
 - Analyser la rentabilité d'une activité ou d'une entreprise, dans une situation donnée ;
 - Calculer et interpréter des coûts, des marges et des résultats dans un contexte donné ;
 - Calculer et interpréter des indicateurs du risques d'exploitation afin d'identifier des problèmes et de proposer des solutions de gestion adaptées.
- Apporter les éléments essentiels de l'analyse stratégique et replacer l'organisation dans son environnement pour parvenir à la formulation de choix stratégiques ;
 - Savoir travailler en groupe, s'intégrer et s'adapter à une équipe ;
 - Savoir s'adapter à un environnement concurrentiel fluctuant ;
 - Savoir faire preuve d'esprit d'initiative et proposer des solutions
 - Savoir argumenter à l'écrit comme à l'oral.

- Comprendre le marché, la segmentation, le ciblage et le positionnement ;
- Savoir analyser la concurrence et élaborer une proposition de valeur ;
- Choisir des stratégies marketing cohérentes avec les objectifs de l'entreprise et avec l'environnement concurrentiel
- Savoir interpréter les rapports de marché (ventes, satisfaction clients, parts de marché, etc...)
- Utiliser des indicateurs de performances marketing et financiers (tableaux de bord) ;
- Savoir arbitrer entre court terme (rentabilité immédiate) et long terme (croissance, fidélisation).
- Comprendre les liens entre marketing, finance, production et ressources humaines.

Références

- Pierre Vernimmen, Pascal Quiry et Yann Le Fur, Finance d'entreprise, Dalloz, 2025
- Philippe Thomas, Principes de finance d'entreprise, RBédition
- Anna Shapiro-Niel, Denis Fasse, Marketing & Communication : le mix gagnant, Dunod

Prérequis

Aucun

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Soudage-fonderie

Welding and foundry

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
15	1.5				1.5	9

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Fonderie et économie
Histoire de la fonderie
Les procédés de fonderie
Les transformations métallurgiques
Les défauts de fonderie
Les alliages de fonderie
Les procédés de soudage
L'arc électrique
Déformation en soudage
Hygiène et sécurité
Métallurgie du soudage

Objectifs

Panorama des procédés de fonderie et des procédés d'assemblage par soudage ainsi que le comportement des matériaux métalliques au cours de leur mise en forme par ces procédés

Références

DOUR G., Aide mémoire Fonderie, DUNOD, 2004
MURRY G., Aide mémoire Métallurgie, DUNOD, 2004
WEMAN K., Aide mémoire Procédés de soudage, DUNOD, 2004

Prérequis

Cours de Métallurgie et de Métallurgie Physique de 3ème et 4ème années

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les procédés de fonderie	.	.	✓	.	.
• Connaître les procédés de soudage	.	.	✓	.	.
• Comprendre l'effet des procédés de mise en forme (fonderie et soudage) sur les matériaux métalliques	.	.	✓	.	.

Responsable : Pascal PAILLARD

Stage de 3ème année

Internship 3rd year

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
				8		

Évaluation

Une évaluation : *Autoéval*

Responsable : Olivier CROSNIER

Stage de 4ème année

Internship 4th year

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
				13		

Évaluation

Une évaluation : *Autoéval*

Responsable : Emmanuel BERTRAND

Stockage et décarbonation

Storage and decarbonization

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6	14					10

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Responsable : Xavier PY

Stockage thermique

Materials for thermal storage

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5	3	6			0.5	

Plan

Le cours est composé de 4 parties distinctes : (1) concepts généraux, (2) stockage en chaleur sensible, (3) stockage à chaleur latente, (4) stockage thermochimique. Les éléments transversaux (état de l'art, applications de transition, matériaux, ACV,...) sont développés dans chaque partie.

Objectifs

les objectifs du cours stockage thermique sont : (1) acquérir les notions de l'état de l'art propres aux stockages thermiques (sensible, latent, thermochimique), (2) comprendre les enjeux et attendus des stockages thermiques dans la transition selon les applications, (3) disposer des critères de choix entre les différents modes de stockages y compris environnementaux (ACV),

Références

Incroperas Principles of Heat and Mass Transfer Global Edition by Lavine & Adrienne S. Mechanical and Aerospace Engineering Department & University of Cal, Theodore L Bergman, Adrienne S Lavine, Frank P Incropera, David P Dewitt.

Thermal Energy Storage : Systems and Applications, Author(s) : ?brahim Dincer, Marc A. Rosen
Print ISBN :9781119713159 |Online ISBN :9781119713173 |DOI :10.1002/9781119713173, 2021 John Wiley & Sons Ltd.
Journal of Energy Storage, Elsevier.

Prérequis

Les connaissances de base nécessaires au bon suivi du cours stockages thermiques sont : (1) les notions de base de thermodynamique thermique et d'énergétique, (2) les notions de base concernant les transferts thermiques, (3) la maîtrise des bilans thermiques en régime permanent comme en régime transitoire.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• savoir dimensionner un stockage en chaleur sensible	.	.	✓	.	.
• savoir dimensionner un stockage à chaleur latente	.	.	✓	.	.
• savoir sélectionner le type de stockage thermique adapté	.	.	✓	.	.
• savoir choisir les matériaux selon une démarche multicritères	.	.	✓	.	.

Responsable : Xavier PY

Stratégies et techniques de recherche d'emploi

Job search strategy and techniques

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.5	9					6

Évaluation

Une évaluation : *Situation groupe*

Présentation

Connaître la stratégie et les outils permettant de s'intégrer dans le secteur professionnel de son choix

Plan

Partie CV (4.5h TD) :

Cours 1 : La Stratégie et les Outils - théorie et application (Durée 3h15)

- La stratégie de recherche d'emploi
- Parcours et compétences
- Le réseau
- Les outils de recherche d'emploi
- Cibler et démarcher une entreprise

? Intersession : les étudiants repèrent une offre (s'ils n'ont pas eu le temps de le faire en cours), conçoivent leur CV et la lettre de motivation en lien avec celle-ci et complètent leurs tableaux (de réseau et de suivi des démarches).

Cours 2 : coaching et accompagnement (Durée : 1 heure)

Partie réseaux sociaux (4.5h TD) :

Objectifs

Niveau 1 : Connaissance :

- Lister les étapes clés du processus de recherche d'emploi ou de stage
- Lister les éléments principaux d'un CV et d'une lettre de motivation
- Identifier les différentes sources d'informations
- Identifier et lister ses différents réseaux

Niveau 2 : Comprendre

- Expliquer l'importance d'un réseau professionnel dans la recherche d'emploi/de stage.
- Décrire les attentes des recruteurs lors d'un entretien d'embauche.
- Interpréter les offres d'emploi pour en extraire les compétences requises.

Niveau 3 : Application

- Décrire ses compétences avec des termes professionnels adaptés au secteur et au poste visé
- Intégrer des mots clés permettant d'accroître la visibilité du CV dans les systèmes de suivi de candidature et les bases de données de recrutement
- Utiliser des outils numériques de conception de CV
- Utiliser des plateformes de recherche d'emploi et de réseau professionnel (comme LinkedIn).
- Corriger son CV : grammaire et orthographe
- Identifier ses différents réseaux
- Compléter des outils de suivi de démarches

Références

- ? www.16personalities.com
- ? www.acnv.com

Prérequis

Aucun

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Supercondensateurs et systèmes hybrides

Supercapacitors and hybrid systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.58	2.67	6			0.5	

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- Comparaison entre les performances des condensateurs diélectriques et les supercondensateurs
- Domaine d'utilisation des supercondensateurs
- Fabrication : du matériau au dispositif
- Matériaux pseudocapacitifs
- Systèmes hybrides
- Procédés de recyclage
- Travaux pratiques d'assemblage d'un supercondensateur et d'évaluation des performances

Objectifs

Comprendre le fonctionnement des supercondensateurs, leur conception, et les différences majeures avec les batteries. Connaître leurs applications actuelles et savoir les utiliser pour de nouvelles applications. Les systèmes hybrides de type lithium-ion capacitor seront également présentés ainsi que leurs différences avec les supercondensateurs. Un travail pratique permettra aux étudiants de réaliser un supercondensateur et d'en évaluer les performances.

Références

Conway B.E., Electrochemical Capacitors : Scientific Fundamentals and Technology Applications, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1999.

Prérequis

Cours générateurs électrochimiques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître la conception et le fonctionnement d'un supercondensateur	.	.	.	✓	.
• Connaître la conception et le fonctionnement d'un système hybride	.	.	✓	.	.
• Savoir implémenter un supercondensateur pour une application donnée	.	.	✓	.	.

Responsable : *Thierry BROUSSE*

Symétrie

Symmetry

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
13.75	12				2.5	14

Évaluation

2 évaluations :

- *DS1*
- *DS2*

Plan

I GENERALITES - LA SYMETRIE MOLECULAIRE - LA CRISTALLOGRAPHIE
II LA SYMETRIE D'ORIENTATION
III THEORIE DES GROUPES
IV LA SYMETRIE DE POSITION - LA CRISTALLOGRAPHIE

Objectifs

Introduire les principes de la théorie des groupes et la base de la cristallographie géométrique, par l'étude des opérations de symétrie, du dénombrement et de la construction des groupes ponctuels, les calculs dans les réseaux, et la construction des groupes d'espace.

Références

"La théorie des groupes en physique et chimie quantiques", J. HLADIK, Ed. MASSON 1995, ISBN : 2 225 84752 3.

"Cristallographie géométrique et radiocristallographie", J.J. Rousseau, Ed. MASON 1995, ISBN 2 225 84990 0

Prérequis

Mathématiques niveau BAC + 2

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir reconnaître et dénombrer les opérations de symétrie d'une molécule, d'un objet ou d'un cristal.	.	.	✓	.	.
• Savoir déterminer un groupe ponctuel d'une molécule	.	.	✓	.	.
• Savoir construire une table de caractères	.	.	✓	.	.
• Savoir représenter et faire des calculs dans les réseaux direct et réciproque	.	.	✓	.	.
• Reconnaître les éléments de symétrie d'un groupe d'espace et les placer dans une maille.	.	.	✓	.	.

Responsable : Olivier JOUBERT

Synthèse bibliographique

Bibliographic survey

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
9			25			13

Plan

Partie cours :

- Les techniques de recherche documentaire
- Les sources d'information pour la recherche scientifique et technique
- Les techniques d'interrogation
- L'exploitation de l'information et la synthèse bibliographique

Partie projet :

Réaliser une synthèse liée au sujet du "Projet".

Objectifs

Connaitre et savoir utiliser les principales méthodes et les outils de base en recherche bibliographique et en veille technologique, et pouvoir produire une synthèse écrite référencée.

Références

Net recherche : le guide pratique pour mieux trouver l'information utile - Armelle Thomas - Sci. et tech. de l'information, 2008

Guide de la recherche documentaire - M Gagnon et F Farley-Chevrier - PUM - 2004

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Cadrer son besoin d'information et dresser un plan de recherche	.	✓	.	.	.
• Exploiter une base de donnée bibliographique	.	.	✓	.	.
• Organiser sa documentation	.	✓	.	.	.
• Structurer une synthèse documentaire et des références bibliographiques	.	.	✓	.	.

Responsable : Franck TANCRET

Synthèse bibliographique composites

Bibliographic survey composite materials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			50			25

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Ind*

Responsable : Vincent SOBOTKA

Séminaires industriels

Industrial seminars

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers
4.5

Plan

Batteries, supercondensateurs, et piles à combustibles pour la motorisation électrique, le stockage des énergies renouvelables, et autres applications. Systèmes pour la production, le stockage, et la distribution de l'hydrogène.

Objectifs

Conférences avec des industriels du domaines spécialistes de l'intégration des systèmes électrochimiques pour le stockage et la conversion de l'énergie

Prérequis

Connaissances des principes de fonctionnement, de fabrication, et caractéristiques de performances des batteries, supercondensateurs, piles à combustibles, électrolyseurs.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les enjeux industriels du stockage et de la transformation électrochimique de l'énergie	·	·	✓	·	·

Responsable : Bernard LESTRIEZ

TP Chimie des matériaux

Materials chemistry - laboratory

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Ctrl Tpers
12

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Plan

4 séances de 3h de travail en laboratoire. Travail en trinômes.

Sujets étudiés :

1. Synthèses de matériaux inorganiques
2. Dosage d'un métal dans un alliage par spectrophotométrie
3. Etudes par diffraction des rayons X
4. Etudes de polymères bio-sourcés : la cellulose et ses dérivés

Objectifs

Réaliser des expériences de synthèse et de caractérisations dans le domaine des matériaux, et établir un compte-rendu synthétique des résultats obtenus.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Être capable de relier les observations expérimentales à des modèles chimiques	.	✓	.	.	.
• Utiliser correctement les produits, le matériel les appareils de mesure, dans le respect des procédures expérimentales et des règles d'hygiène et de sécurité	.	.	✓	.	.
• Réaliser avec précision des dosages, synthèses ou analyses	.	✓	.	.	.
• Collecter les données et exploiter les résultats de manière rigoureuse	.	.	✓	.	.
• Présenter un rapport de TP structuré : introduction, protocole, résultats, analyse critique, conclusion	.	.	✓	.	.

Responsable : Olivier CROSNIER

Thermodynamique des matériaux - 1

Thermodynamics of materials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	10.5				1	6

Évaluation

Une évaluation : 1 DS

Présentation

Cet enseignement est dispensé sous forme de travaux dirigés présents via des exercices de découvertes et d'application, avec une approche "classe inversée". Un fascicule de cours écrit est distribué aux étudiants en début de semestre et des rappels de ce cours sont faits, si nécessaire, à l'initiative de l'enseignant ou à la demande des étudiants, avant ou pendant le traitement des exercices.

Plan

Travail, chaleur, capacités thermiques - Premier principe - Entropie, second et troisième principes. Energie et enthalpie libres - Potentiels chimiques - Changements d'état des corps purs, transformations allotropiques - Variations d'enthalpie, d'entropie et d'enthalpie libre pour une réaction chimique - Tables thermodynamiques - Tension interfaciale, germination - Énergie réticulaire - Pression d'oxydation d'un métal.

Objectifs

Introduire et utiliser des outils de la thermodynamique pour l'élaboration, la mise en forme, les traitements de surface ou de volume, et l'utilisation des matériaux.

Références

"Thermodynamique des matériaux", Gérard Lesoult, Traité des matériaux vol. 5, Presses polytechniques et universitaires Romandes - "Thermodynamique des matériaux" : équilibres de phases et métastabilité", P. Desré, F. Hodaj, EDP Sciences

Prérequis

Notions élémentaires de thermodynamique (niveau BAC+1/2)
Mathématiques niveau BAC + 2

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Calculer les grandeurs thermodynamiques pour une transformation physique ou une réaction chimique	.	.	✓	.	.
• Calculer des chaleurs échangées et des variations de température	.	.	✓	.	.
• Utiliser l'enthalpie libre pour prédire le sens des évolutions	.	.	✓	.	.
• Utiliser la tension interfaciale pour décrire la thermodynamique des interfaces	.	✓	.	.	.

Responsable : Christophe PAYEN

Thermodynamique des matériaux - 2

Thermodynamics of materials - 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	10.5				1	6

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Cet enseignement est dispensé sous forme de travaux dirigés présents via des exercices de découvertes et d'application, avec une approche "classe inversée". Un fascicule de cours écrit est distribué aux étudiants en début de semestre et des rappels de ce cours sont faits, si nécessaire, à l'initiative de l'enseignant ou à la demande des étudiants, avant ou pendant le traitement des exercices.

Plan

Equilibres chimiques (constantes d'équilibres, activités chimiques variance et règle des phases, relation constante d'équilibre- l'enthalpie libre standard, relation de van't Hoff, facteurs d'équilibre, principes de modération et de Le Chatelier) - Diagrammes d'Ellingham (tracés et utilisations) - Atmosphères réactives - Agents réducteurs ou oxydants - Introduction aux dispositifs électrochimiques (relation enthalpie libre - fem, Loi de Nernst).

Objectifs

Introduire et utiliser des outils de la thermodynamique pour l'élaboration, la mise en forme, les traitements de surface ou de volume, et l'utilisation des matériaux.

Références

"Thermodynamique des matériaux", Gérard Lesoult, Traité des matériaux vol. 5, Presses polytechniques et universitaires Romandes - "Thermodynamique des matériaux" : équilibres de phases et métastabilité", P. Desré, F. Hodaj, EDP Sciences

Prérequis

EC "thermodynamiques des matériaux 1" du semestre 5

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les facteurs permettant de contrôler l'évolution d'un équilibre chimique	.	.	✓	.	.
• Evaluer des conditions d'oxydo-réduction d'un matériau (en volume ou en surface) par un autre matériau ou par un milieu gazeux	.	.	✓	.	.
• Utiliser l'équation de Nernst pour calculer la fem d'un système électrochimique	.	.	✓	.	.
• Utiliser les diagrammes d'Ellingham	.	.	✓	.	.

Responsable : *Christophe PAYEN*

Traitement numérique de données expérimentales

Numerical processing of experimental data

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		7.5				4

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Ind*

Plan

Excel : présentation de graphiques, tableaux de nombres et traitements de données, importation de données brutes, solver

Matlab : présentation de graphiques

Objectifs

Savoir utiliser Excel et Matlab pour présenter des données, les traiter, les analyser et les modéliser

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser la présentation de données avec Excel et Origin	.	.	✓	.	.
• Maîtriser le traitement de données (analyse de courbes) avec Excel	.	.	✓	.	.
• Savoir ajuster des courbes théoriques sur des données expérimentales (optimisation de paramètres)	.	✓	.	.	.

Responsable : Laurent COUTURIER

Traitement statistique des données et plans d'expériences

Statistical data analysis and design of experiments

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6.25	10.5				2	

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

Rappels de statistique : moyenne, écart-type, écart-type intraclasse
Différents types de population
Tests statistiques
Comparaison de moyennes
Introduction aux plans d'expériences : principes et applications
Plans factoriels complets et fractionnaires à deux niveaux
Estimation des erreurs
Plans composites centrés
Modélisation de la réponse
Analyse canonique
Analyse de variance
Autres plans d'expériences

Objectifs

L'objectif de ce cours est de maîtriser le traitement statistique des données en vue de la prise de décision. Les techniques d'échantillonnage statistique sont présentées, ainsi que l'estimation des paramètres à partir d'échantillons. Les tests d'hypothèse les plus utilisés sont décrits. La deuxième partie du cours est destinée à l'utilisation des plans d'expériences avec un focus sur les plans factoriels complets et fractionnaires à deux niveaux, les plans composites centrés, et les méthodes d'analyse associées : analyse canonique, analyse de la variance, prédiction de réponse, etc...

Références

Jacques Goupy
Plans d'expériences pour surfaces de réponse
Dunod, Industries Techniques, Paris , 1999
ISBN 2-10-003993-8

Prérequis

Notions de probabilités
Outils mathématiques pour l'ingénieur

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir déterminer les paramètres importants d'une série de données à partir des outils statistiques	.	.	✓	.	.
• Savoir mettre en oeuvre des plans factoriels complets ou fractionnaires à deux niveaux	.	.	✓	.	.
• Savoir mettre en oeuvre des plans composites centrés et effectuer une analyse canonique	.	.	✓	.	.

Responsable : Thierry BROUSSE

Transition écologique pour un développement soutenable 2

Ecological transition for sustainable development 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	9					

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Responsable : Émilie GADOIN

Transitions S7

Transitions S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Bruno AUVITY

Transitions S8

Transitions S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Bruno AUVITY

VIP : english and french as a foreign language

VIP : english and french as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		15				

Objectifs

Acquérir des bases solides de connaissances linguistiques et communicationnelles en anglais (Niveau A2 de CECRL) pour pouvoir suivre les TD1 et TD2 de S5 et S6 et obtenir au moins 800 points au TOEIC au S8/9

Références

- ? Murphy, R. 2015. Essential Grammar in Use. Elementary. Cambridge
- ? TOEIC le guide officiel du test, ETS Global
- ? <https://community-courses.memrise.com/community/course/430131/3a-s2-toeic-vocabulary/10/>
- ? <https://community-courses.memrise.com/community/course/2233959/3a-s1-polytech-nantes-irregular-verbs-meetings/>

Prérequis

Avoir des notions de la langue anglaise

Responsable : John KINGSTON

VIP : english and french as a foreign language

VIP : english and french as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		15				

Objectifs

Acquérir des bases solides de connaissances linguistiques et communicationnelles en anglais (Niveau A2 de CECRL) pour pouvoir suivre les TD1 et TD2 de S5 et S6 et obtenir au moins 800 points au TOEIC au S8/9

Références

- ? Murphy, R. 2015. Essential Grammar in Use. Elementary. Cambridge
- ? TOEIC le guide officiel du test, ETS Global
- ? <https://community-courses.memrise.com/community/course/430131/3a-s2-toeic-vocabulary/10/>
- ? <https://community-courses.memrise.com/community/course/2233959/3a-s1-polytech-nantes-irregular-verbs-meetings/>

Prérequis

Avoir des notions de la langue anglaise

Responsable : John KINGSTON

Vecteur H2 (production, stockage, distribution)

Hydrogen vector : production, storage and distribution

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.67	2.83	3			0.5	

Plan

Une première partie est consacrée à une présentation générale de la filière hydrogène et introduit les notions de base concernant les dispositifs électrochimiques utilisant l'hydrogène notamment les piles à combustible et les électrolyseurs. Une autre partie traite des principaux modes de stockage de l'hydrogène et de certains aspects de la sécurité de l'hydrogène.

Objectifs

L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants de se familiariser avec certains aspects de l'hydrogène comme molécule chimique et vecteur énergétique. Le but est de prendre connaissance des divers modes de production et stockage de l'hydrogène, de s'initier à divers aspects liés à la sécurité de l'hydrogène et d'étudier certaines utilisations actuelles et futures de l'hydrogène

Prérequis

Le cours "Electrochimie : stockage et conversion de l'énergie décarbonée"

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• connaître les moyens de production, de stockage et de conversion de l'hydrogène	.	.	✓	.	.

Responsable : Olivier JOUBERT

Véhicule intermédiaire à assistance électrique S7

Electric assistance intermediate vehicle S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Christophe PAYEN

Véhicule intermédiaire à assistance électrique S8

Electric assistance intermediate vehicle S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Christophe PAYEN