

Programme d'enseignement

Thermique - Énergétique

Année universitaire 2018-2019

Ecole polytechnique de l'université de Nantes

14 novembre 2018

Table des matières

I Tableaux des unités d'enseignements	2
Semestre 5 - parcours <i>TE 3</i>	3
Humanités - S5	3
Mathématiques	3
Mécanique et Thermodynamique	3
Sciences pour l'Ingénieur I	3
Totaux du semestre	4
Semestre 6 - parcours <i>TE 3</i>	5
Mathématiques et Outils numériques	5
Mécanique et Transferts thermiques	5
Sciences pour l'ingénieur II	5
Humanités- S6	5
Totaux du semestre	6
Semestre 7 - parcours <i>TE 4</i>	7
Energétique I	7
Méthodes et Outils Numériques	7
Sciences pour l'Ingénieur III	7
Transferts Thermiques I	7
Humanités S7	7
Totaux du semestre	8
Semestre 8 - parcours <i>TE 4</i>	9
Sciences pour l'Ingénieur IV	9
Transferts Thermiques II	9
Energétique II	9
Humanités - S8	9
Stage 4A	10
Totaux du semestre	10
Semestre 9 - parcours <i>Conception Thermique et Mise en Forme</i>	11
Projet de spécialité	11
Expertise Thermique et Procédés	11
Humanités - S9	11
Stage de spécialité S8-S9	11
Couplage Thermomécanique	12
Totaux du semestre	12
Semestre 9 - parcours <i>Expertise des Systèmes Energétiques 5</i>	13
Projet de spécialité	13
Systèmes de Conversion de l'Energie Thermique	13
Humanités - S9	13
Energétique du Bâtiment	13
Stage de spécialité S8-S9	14
Totaux du semestre	14

Semestre 10 - parcours <i>TE 5</i>	15
Stage de fin d'études	15
Totaux du semestre	15
II Fiches des matières	16
Acoustique	17
Algorithmique et Langage C	18
Analyse du travail	20
Analyse et algèbre	24
Analyse fonctionnelle et Différentielle	25
Analyse réelle et vectorielle	27
Anglais Professionnel 3	28
Anglais renforcé 1	29
Anglais renforcé 2	30
Caractérisation Thermique et Mécanique	31
Civilisation et prise de parole	32
Climatisation et traitement de l'air	33
Codes métiers	35
Combustibles, combustion et environnement	36
Communication au travail / Communication interculturelle	38
Conception Echangeurs Thermiques	41
Conduction Thermique	42
Contrôle Continu (bis)	44
Contrôle Continu (bis)	45
Convection Diphasique	46
Convection monophasique	48
Créativité	49
Droit du travail	50
Découverte des métiers, de l'entreprise et de l'entrepreneuriat	53
Démarche qualité et Méthode d'analyse et de résolution de problèmes	56
Développement Durable	58
Echangeurs Thermiques	61
Eco-conception ACV	63

Economie	64
Education physique et sportive 1	67
Education physique et sportive 2	70
Education physique et sportive 3	73
Education physique et sportive 4	76
Electrotechnique	79
Energies Renouvelables	80
Epistémologie et méthodologie de la culture technique	81
Français Langue Etrangère	84
Français Langue Etrangère	85
Froid industriel	86
Gestion de projet	88
Grammaire et anglais professionnel 1	90
Grammaire, TOEIC et anglais professionnel 2	91
Isolation non conventionnelle	92
La combustion et sa modélisation	93
Langue vivante 2 - allemand	94
Langue vivante 2 - allemand	95
Langue vivante 2 - chinois	96
Langue vivante 2 - chinois	97
Langue vivante 2 - espagnol	98
Langue vivante 2 - espagnol	99
Langue vivante 2 - japonais	100
Langue vivante 2 - japonais	101
Management des personnes	102
Marketing et Intelligence économique	105
Matériaux - Corrosion	108
Modules d'ouverture 1	109
Modules d'ouverture 2	110
Modélisation et Optimisation des Systèmes	111
Moteurs diesel, turbines à gaz et à vapeur, chaudières	113
Mécanique Appliquée, CAO 2	115

Mécanique appliquée, CAO I et visite d'usines	116
Mécanique des Composites	117
Mécanique des Fluides	120
Mécanique des milieux continus	122
Mécanique des vibrations	124
Mécanique du contact et transfert aux interfaces	126
Mécanique générale	129
Méthodes d'approximation	130
Métrologie thermique	132
Négociation	134
Outils de Gestion	136
Outils mathématiques pour l'ingénieur	139
Physique et modèles de turbulence	140
Problèmes Inverses en Transfert	141
Projet Professionnel 1 : Introduction	142
Projet Professionnel 3 : passeport compétences / Simulations d'entretien	144
Projet industriel	146
Projet professionnel 2 : expression orale du projet professionnel	149
Préparation au Toeic	152
Préparation au Toeic	153
Rayonnement Thermique	154
Régulation PID	156
Régulation froid climatisation	157
Résistance des Matériaux	159
Santé et sécurité au travail	161
Simulation de gestion d'entreprise 1	164
Simulation de gestion d'entreprise 2	167
Sociologie de l'innovation	170
Stage 4A	171
Stage de fin d'études	172
Stage de spécialité S8-S9	173
Synthèse Thermique & Initiation à la recherche	174

Systèmes linéaires et différentiels	175
Systèmes énergétiques	177
Thermique des Procédés	179
Thermique du bâtiment - STD	180
Thermo-rhéologie	182
Thermodynamique : Fluides Industriels et Combustion	184
Thermodynamique : Principes et Changement de Phase	186
Thermodynamique appliquée aux machines	188
Thermomécanique I & II	189
Traitement de données et du signal	192
Turbomachines	193

Première partie

Tableaux des unités d'enseignements

Semestre 5 - parcours *TE 3*

Humanités - S5

ECTS : 8

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Grammaire et anglais professionnel 1		40					35
• Droit du travail		10.5				10.5	10
• Economie		21				10.5	15
• Education physique et sportive 1		19.5				2	15
• Epistémologie et méthodologie de la culture technique		15				15	15
• Projet Professionnel 1 : Introduction				7.5		1.5	10
TOTAL	0	106	0	7.5	0	39.5	

Mathématiques

ECTS : 7

Responsable : FAVENNEC Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse et algèbre	17.5	27				20	53
• Analyse réelle et vectorielle		21				10	25
• Outils mathématiques pour l'ingénieur	1.25	5		10		9	22
TOTAL	18.75	53	0	10	0	39	

Mécanique et Thermodynamique

ECTS : 8

Responsable : RUPIL Jérémie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Mécanique des milieux continus	8.75	7.5				7	14
• Mécanique générale	18.75	23.5	15			30	50
• Thermodynamique : Principes et Changement de Phase	15	17	8			20	36
TOTAL	42.5	48	23	0	0	57	

Sciences pour l'Ingénieur I

ECTS : 7

Responsable : RUPIL Jérémie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Mécanique appliquée, CAO I et visite d'usines	10	25.5	12			20	60
• Thermodynamique appliquée aux machines		24.5	8			20	40
TOTAL	10	50	20	0	0	40	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	71.25	257	43	17.5	0	175.5	30
Total présentiel	388.75						

Semestre 6 - parcours *TE 3*

Mathématiques et Outils numériques

ECTS : 6

Responsable : RUPIL Jérémie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Algorithmique et Langage C	7.5	8.5	18			15	50
• Analyse fonctionnelle et Différentielle	17.5	18				15	50
TOTAL	25	26.5	18	0	0	30	

Mécanique et Transferts thermiques

ECTS : 9

Responsable : RUPIL Jérémie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Conduction Thermique	17.5	19.5	21			30	45
• Mécanique des Fluides	25	22	20			30	55
TOTAL	42.5	41.5	41	0	0	60	

Sciences pour l'ingénieur II

ECTS : 7

Responsable : RUPIL Jérémie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Mécanique Appliquée, CAO 2		24	6			15	35
• Résistance des Matériaux	20	22	15			20	65
TOTAL	20	46	21	0	0	35	

Humanités- S6

ECTS : 8

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Grammaire, TOEIC et anglais professionnel 2		39	2				35
• Créativité		7.5				7.5	5
• Découverte des métiers, de l'entreprise et de l'entrepreneuriat	2	10.5				10.5	12.5
• Développement Durable		10.5				10.5	12.5
• Education physique et sportive 2		19.5				2	15
• Modules d'ouverture 1	10.5					10.5	10
• Outils de Gestion		10.5				5	10
TOTAL	12.5	97.5	2	0	0	46	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	100	211.5	82	0	0	171	30
Total présentiel	393.5						

Semestre 7 - parcours *TE 4*

Energétique I

ECTS : 7

Responsable : FAVENNEC Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Systèmes énergétiques	18.75	19.5				20	45
• Thermodynamique : Fluides Industriels et Combustion	10	13.5				12	20
• Turbomachines		19.5	9			17	35
TOTAL	28.75	52.5	9	0	0	49	

Méthodes et Outils Numériques

ECTS : 6

Responsable : FAVENNEC Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Méthodes d'approximation	10	22		12		15	60
• Systèmes linéaires et différentiels	12.5	19		3		15	40
TOTAL	22.5	41	0	15	0	30	

Sciences pour l'Ingénieur III

ECTS : 4

Responsable : FAVENNEC Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Acoustique	12.5	1.5				6	30
• Mécanique des vibrations	11.25	15.5	9			10	70
TOTAL	23.75	17	9	0	0	16	

Transferts Thermiques I

ECTS : 5

Responsable : FAVENNEC Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Convection monophasique	15	15	20			30	75
• Métrologie thermique	12.5	1.5				6	25
TOTAL	27.5	16.5	20	0	0	36	

Humanités S7

ECTS : 8

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Anglais Professionnel 3	1.25	18	2				26.25
• Education physique et sportive 3		19.5				2	15
• Gestion de projet		10.5				10.5	10
• Marketing et Intelligence économique	3	10.5				10.5	10
• Santé et sécurité au travail		10.5				5	10
• Simulation de gestion d'entreprise 1				24		2	20
1 opt { ▷ Anglais renforcé 1		18					8.75
▷ Contrôle Continu (bis)							8.75
▷ Français Langue Etrangère		18					8.75
▷ Langue vivante 2 - allemand		18					8.75
▷ Langue vivante 2 - chinois		18					8.75
▷ Langue vivante 2 - espagnol		18					8.75
▷ Langue vivante 2 - japonais		18					8.75
▷ Préparation au Toeic		18					8.75
TOTAL	4.25	87	2	24	0	30	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	106.75	214	40	39	0	161	30
Total présentiel	399.75						

Semestre 8 - parcours *TE 4*

Sciences pour l'Ingénieur IV

ECTS : 7

Responsable : FAVENNEC Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Codes métiers		18				9	15
• Electrotechnique		16.5	12			20	25
• Matériaux - Corrosion	25	2	12			24	30
• Régulation PID	6.25	7.5		3		10	15
• Traitement de données et du signal		20.5				5	15
TOTAL	31.25	64.5	24	3	0	68	

Transferts Thermiques II

ECTS : 7

Responsable : FAVENNEC Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Convection Diphasique	6.25	9				15	10
• Physique et modèles de turbulence	7.5	13.5				12	20
• Rayonnement Thermique	16.25	16.5	20			25	40
• Synthèse Thermique & Initiation à la recherche	1.25	1.5		34.5		20	30
TOTAL	31.25	40.5	20	34.5	0	72	

Energétique II

ECTS : 4

Responsable : BELLETTRE Jérôme

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Echangeurs Thermiques	12.5	10.5		1.5		12	50
• Energies Renouvelables	22.5			4		15	50
TOTAL	35	10.5	0	5.5	0	27	

Humanités - S8

ECTS : 7

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Civilisation et prise de parole		19					17.5
• Communication au travail / Communication interculturelle	3	10.5				5	15
• Démarche qualité et Méthode d'analyse et de résolution de problèmes		10.5				10.5	10
• Education physique et sportive 4		19.5				2	15
• Modules d'ouverture 2	10.5					10.5	10
• Projet professionnel 2 : expression orale du projet professionnel				13.5		2.5	15
1 opt {	▷ Anglais renforcé 2		18				17.5
	▷ Contrôle Continu (bis)						17.5
	▷ Français Langue Etrangère		18				17.5
	▷ Langue vivante 2 - allemand		18				17.5
	▷ Langue vivante 2 - chinois		18				17.5
	▷ Langue vivante 2 - espagnol		18				17.5
	▷ Langue vivante 2 - japonais		18				17.5
	▷ Préparation au Toeic		18				17.5
TOTAL	13.5	77.5	0	13.5	0	30.5	

Stage 4A

ECTS : 5

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Stage 4A							1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	111	193	44	56.5	0	197.5	30
Total présentiel	404.5						

Semestre 9 - parcours *Conception Thermique et Mise en Forme*

Projet de spécialité

ECTS : 9

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Projet industriel				130		75	100
TOTAL	0	0	0	130	0	75	

Expertise Thermique et Procédés

ECTS : 7

Responsable : SOBOTKA Vincent

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Isolation non conventionnelle	4	4				4	5
• Conception Echangeurs Thermiques			24			12	20
• Problèmes Inverses en Transfert	9			8		8	20
• Caractérisation Thermique et Mécanique		1.5	12			6	10
• Thermique des Procédés	30	1.5	16				45
TOTAL	43	7	52	8	0	30	

Humanités - S9

ECTS : 4

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Préparation au Toeic		18					0
• Analyse du travail		12				4	22.5
• Management des personnes		10.5				10.5	17.5
• Négociation		10.5				10.5	17.5
• Projet Professionnel 3 : passeport compétences / Simulations d'entretien				12		3	15
• Simulation de gestion d'entreprise 2	20.5					10	22.5
• Sociologie de l'innovation	4.5					4.5	5
TOTAL	25	51	0	12	0	42.5	

Stage de spécialité S8-S9

ECTS : 5

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Stage de spécialité S8-S9							1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	

Couplage Thermomécanique

ECTS : 5

Responsable : *SOBOTKA Vincent*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Mécanique des Composites	10.5	1.5				7	15
• Mécanique du contact et transfert aux interfaces	12	13.5				12	35
• Thermo-rhéologie	10.5	1.5				5	15
• Thermomécanique I & II	9	19.5				8	35
• Conférences spécialisées	12						0
TOTAL	54	36	0	0	0	32	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	122	94	52	150	0	179.5	30
Total présentiel	418						

Semestre 9 - parcours *Expertise des Systèmes Energétiques 5*

Projet de spécialité

ECTS : 9

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Projet industriel				130		75	100
TOTAL	0	0	0	130	0	75	

Systèmes de Conversion de l'Energie Thermique

ECTS : 6

Responsable : JOSSET Christophe

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Combustibles, combustion et environnement	10.5	1.5				5	11
• Modélisation et Optimisation des Systèmes	10.5	11				10	21
• Froid industriel	37	2	5			20	42
• La combustion et sa modélisation	4.5	6				7	10
• Moteurs diesel, turbines à gaz et à vapeur, chaudières	15	1.5				9	16
TOTAL	77.5	22	5	0	0	51	

Humanités - S9

ECTS : 4

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Préparation au Toeic		18					0
• Analyse du travail		12				4	22.5
• Management des personnes		10.5				10.5	17.5
• Négociation		10.5				10.5	17.5
• Projet Professionnel 3 : passeport compétences / Simulations d'entretien				12		3	15
• Simulation de gestion d'entreprise 2	20.5					10	22.5
• Sociologie de l'innovation	4.5					4.5	5
TOTAL	25	51	0	12	0	42.5	

Energétique du Bâtiment

ECTS : 6

Responsable : JOSSET Christophe

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Climatisation et traitement de l'air	9	8	5	6		12	29
• Eco-conception ACV	9					4	9
• Régulation froid climatisation	15	1.5	4			10	22
• Thermique du bâtiment - STD	21	9	4	4		17	40
TOTAL	54	18.5	13	10	0	43	

Stage de spécialité S8-S9

ECTS : 5

Responsable : AUVITY Bruno

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Stage de spécialité S8-S9							1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	156.5	91.5	18	152	0	211.5	30
Total présentiel	418						

Semestre 10 - parcours *TE 5*

Stage de fin d'études

ECTS : 30

Responsable : BELLETTRE Jérôme

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Stage de fin d'études							1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	0	0	0	0	0	0	30
Total présentiel							

Deuxième partie

Fiches des matières

Acoustique

Acoustic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12.5	1.5				6

Évaluation

Une évaluation : 1 DS+CC

Plan

1. Notions de base : Création et propagation du son, Intensité, pression et puissance acoustique, le spectre sonore,
- 2 Acoustique physiologique : Sensibilité de l'oreille, Effets physiologiques du bruit, Psychologie et acoustique
3. Principales réglementations : L'industrie, L'environnement,
4. Principaux phénomènes acoustiques : Réflexion acoustique, Diffraction : les écrans, Transmission : paroi rigide, paroi souple
5. Acoustique des locaux : Temps de réverbération, Méthodes de calcul du niveau sonore,
6. Acoustique extérieure : Propagation dans l'atmosphère, Application au bruit routier,
7. Mesure des principales grandeurs acoustiques : Pression acoustique, Intensité acoustique, Puissance acoustique d'une machine, Coefficient d'absorption d'un matériau, Mesures dans les bâtiments : réverbération, bruit de choc

Objectifs

Ce cours vise à donner aux étudiants les principaux concepts leur permettant de comprendre et d'analyser un problème acoustique.

Références

- ? C.M. Harris ; « Handbook of Noise Control » ; McGraw-Hill, 1979, 700 pages
- ? F. Fahy ; « Sound and Structural Vibration : radiation, transmission and response » ; Academic Press, 1985, 310 pages
- ? M. Bruneau ; « Introduction aux théories de l'acoustique » ; Université du Maine, 1983, 640 pages
- ? M. Meisser ; « La pratique de l'acoustique dans le bâtiment » ; Cated, 1971, 130 pages
- ? D. Soulage ; « Bruit des infrastructures routières » ; CERTU, 1997, 100 pages
- ? J. Jouhanneau ; « Notions élémentaires d'acoustique » ; Lavoisier, 2000
- ? J. Jouhanneau ; « Acoustique des salles et sonorisation » ; Lavoisier, 1997, 600 pages
- ? « Centre d'information et de documentation sur le bruit » ; www.cidb.org

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir utiliser la notion de niveau de bruit équivalent	.	.	✓	.	.
• Connaître la définition des paramètres clés : décibel, dB(A), coefficient de réflexion, coefficient d'absorption, coefficient de transmission	.	.	✓	.	.
• Savoir calculer le niveau sonore dans différentes configurations	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent SOBOTKA

Algorithmique et Langage C

Algorithmic and Bases of Computational C Language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	8.5	18			15

Évaluation

2 évaluations :

- 1 DS+CC
- TP

Présentation

Le module est souvent un premier contact avec l'informatique, dans son aspect fondamental. En premier lieu, le cours magistral expose les concepts de base de la calculabilité, et de l'utilisation d'un microprocesseur. Puis, l'algorithmique et la construction d'une réponse à un problème donné sont enseignés avec les outils (boucles, etc.) disponibles. La modélisation d'un problème, et le respect de l'aspect séquentiel des algorithmes sont au cœur de l'enseignement théorique. Celui-ci est complété par la pratique de l'algorithmique en travaux dirigés, et enfin par l'utilisation d'un langage de programmation sur ordinateur.

Plan

Notions d'Algorithmique et de Modélisation
Représentation des informations et erreurs numériques
Éléments d'information, Objets simples, Objets structurés
Actions élémentaires & notion d'algorithme
Actions structurées, alternatives sélectives, itératives
Analyse descendante,
Actions paramétrées, Fonctions, Procédures
Structure de données, File, Pile, Arbre et Graphe
Elaboration & Evaluation des algorithmes

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

Références

- D.Knuth, "The art of computer programming - Vol. 1 : Fundamental algorithms"; Eds. Addison / Wesley, 2003.
- ? J. Maysonave; « Introduction à l'algorithmique générale et numérique »; Masson
- ? J. Courtin ? I. Kowarski; « Initiation à l'algorithmique et aux structures de données »; Dunod
- ? D. Beauquier, J. Berstel, P. Chrétienne; « Éléments d'algorithmique »; Masson
- ? Christophe Darmangeat; « Algorithmique et programmation pour non-matheux »; Université Paris 7, www.pise.info/algo/
- ? Claude Delannoy; « Le livre du C premier langage »; Eyrolles, 2001

Prérequis

Le module considère que l'étudiant débute sans notions en algorithmique, ni en programmation informatique.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Construire une démarche rationnelle et structurée permettant d'apporter une solution à un problème d'ingénieur en utilisant des techniques d'algorithmique	.	.	✓	.	.
• Modéliser, formuler un problème : de la représentation mathématique à la résolution informatique	.	✓	.	.	.
• Appliquer les méthodologies pour programmer des algorithmes simples en langage C en utilisant des structures de données et des procédures nécessaires à la réalisation de projets numériques dans les semestres suivants	.	.	✓	.	.

Responsable : Dominique TARLET

Analyse du travail

Work analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	12				4

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Cinq questions vont être travaillées en profondeur :

- ? Qu'est-ce qu'un travail bien fait ?
- ? Le travail se mesure-t-il ?
- ? A quoi reconnaît-on qu'on travaille ?
- ? Que saisit-on lorsqu'on observe le travail ?
- ? Pour quoi travaille-t-on ?

Chaque question va être traitée de manière approfondie en groupe de 4 à 5 étudiants et donnera lieu, dans un premier temps, à un écrit. Dans un second temps, le travail de réflexion théorique sera complété par une observation sur le terrain et donnera finalement lieu à une présentation-animation orale.

Séance n1 - 1h30 TD

Présentation du module et mise en place
Premier approfondissement de la question

Séance n2 - 1h30 CM

Conférence "Qu'est-ce que le travail ?"

Séance n3 - 3h00 TD

Etat des lieux en sous-groupes
Fertilisation croisée

Production de la réponse ou des réponses à la question posée

Séance n4 - 1h30 TD

Analyse d'une observation faite entre la séance n3 et 4

Préparation de la présentation/animation

Séance n5 - 3h00 TD

Présentations

Débats - Prolongements - Synthèse.

Objectifs

A quelques mois de leur « entrée dans la vie professionnelle », nous souhaitons ici amener les étudiants à se pencher sur le travail : observer « le travail », s'interroger sur ce qu'est le travail, mieux le comprendre et restituer leur compréhension.

Ce faisant, nous allons les interroger :

- ? sur la notion de points de vue en présence,
- ? sur ce qu'on observe vraiment lorsqu'on s'intéresse au travail,
- ? sur le contexte et son incidence sur le travail,
- ? sur notre propre regard sur le travail (réflexivité) et sur ce qu'il engendre.

Références

Cf liste des ressources mises à disposition des étudiants pour répondre aux questions, entre autre :

- J'ai très mal au travail - Christophe Desjours - Octobre 2011 (Interviews Youtube)
- Management Humain, Taskin L. et Dietrich A., De Boeck Supérieur, 2016
- L'évaluation du travail à l'épreuve du réel : critique des fondements de l'évaluation, 1995
- L'acteur et le système, Michel Crozier, Erhard Friedberg, Points (dernière édition 2014)

Prérequis

Etudiants en 5ème année ayant réalisé leurs stages de 3A et 4A ou autres expériences professionnelles ou associatives.

Responsable : Anouk GREVIN

Analyse et algèbre

Analysis and Algebra

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	27				20

Évaluation

Une évaluation : 2 DS+CC

Plan

1. Rappels et compléments d'algèbre linéaire

Espaces vectoriels, Applications linéaires, Applications multilinéaires, Matrices, déterminants, Vecteurs et valeurs propres, Espaces euclidiens, formes quadratiques, Introduction à l'algèbre tensorielle, Covariance, contravariance et critères de tensorialité

2. Analyse réelle et complexe

Suites numériques et suites de fonction, Fonctions holomorphes, fonctions usuelles, propriétés générales des séries, Formules intégrales de Cauchy

Objectifs

Cette unité d'enseignement réunit des outils et concepts mathématiques de base pour les sciences de l'ingénieur. Elle introduit les notions indispensables pour suivre les premiers cours techniques dans les différentes spécialités en Thermique Energétique. Elle met en place une méthodologie permettant de résoudre concrètement les problèmes mathématiques les plus courants.

Références

- ? L. Schwartz ; « Cours d'analyse » ; Hermann
- ? R. Petit ; « L'outil mathématique » ; Dunod
- ? R. Roddier ; « Distributions et transformations de Fourier » ; Ediscience
- ? N. Boccara ; « Fonctions analytiques » ; Ellipses
- ? J. Dixmier ; « Cours de Mathématiques » ; Gauthiers-Villars
- ? P. Benoist-Gueutal et M. Courbage ; « Mathématiques pour la physique » ; Eyrolles
- ? G. Gasquet et P. Witomski ; « Analyse de Fourier et applications » ; Masson

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser les techniques mathématiques de base en analyse et algèbre linéaire pour les applications en thermique et énergétique	·	·	✓	·	·
• Utiliser à bon escient ces techniques de base pour la modélisation et le traitement numérique de données.	·	✓	·	·	·
• Comprendre et appliquer ces outils mathématiques nécessaires en sciences de l'ingénieur pour le traitement du signal et la stabilité des systèmes complexes	·	✓	·	·	·

Responsable : Arthur LEVY

Analyse fonctionnelle et Différentielle

Differential and Functional Analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	18				15

Évaluation

Une évaluation : $2 DS + CC$

Plan

1. Analyse fonctionnelle

Distribution de Dirac et notion de fonctionnelle, Produit de convolution des fonctions et distributions, Transformée de Fourier des fonctions et distributions, Séries de Fourier, Transformée de Laplace des fonctions et distributions

2. Analyse différentielle

Compléments sur les équations différentielles, Compléments sur les équations aux dérivées partielles (EDP), Classification des équations aux dérivées partielles, Applications des transformées intégrales, Notions sur les fonctions spéciales

Objectifs

Le module d'Analyse Fonctionnelle et Différentielle s'emploie à consolider et développer les connaissances mathématiques pour les différents domaines d'application, de la modélisation numérique à la gestion de projet. Il oeuvre à développer la capacité d'abstraction, de synthèse, et l'aptitude à conceptualiser des méthodes opératoires permettant de surmonter des difficultés imprévues. Les outils classiques de transformations intégrales et leur application à la résolution d'équation différentielles est abordée.

Références

- ? L. Schwartz; « Cours d'analyse » ; Hermann
- ? R. Petit ; « L'outil mathématique » ; Dunod
- ? R. Roddier ; « Distributions et transformations de Fourier » ; Ediscience
- ? N. Boccara ; « Fonctions analytiques » ; Ellipses
- ? J. Dixmier ; « Cours de Mathématiques » ; Gauthiers-Villars
- ? P. Benoist-Gueutal et M. Courbage ; « Mathématiques pour la physique » ; Eyrolles
- ? G. Gasquet et P. Witomski ; « Analyse de Fourier et applications » ; Masson

Prérequis

? Analyse complexe et algèbre linéaire

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et comprendre les outils de base en analyse fonctionnelle (distribution, équation de convolution et transformées intégrales) et différentielle (en particulier résolution des EDPs de la physique)	.	.	✓	.	.
• Application de ces outils aux phénomènes de conduction et de transport de la matière et de l'énergie, aux problèmes de traitement du signal	.	.	✓	.	.

Responsible : Arthur LEVY

Analyse réelle et vectorielle

Real and vectorial Analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	21				10

Évaluation

Une évaluation : 1 DS+CC

Présentation

Ce cours vise à donner aux étudiants des outils essentiels pour suivre les cours de sciences de l'ingénieurs, notamment sur les fonctions à valeurs réelles de plusieurs variables réelles, sur l'analyse vectorielle ainsi que sur les équations différentielles.

Plan

1. Fonctions de plusieurs variables
Notion de fonctions à valeurs réelles de plusieurs variables réelles
Notion de limite et de continuité
Dérivées partielles
Différentielle
Développements limités
Fonctions homogènes
Fonctions implicites
Extrema
Intégrales doubles et triples
2. Analyse vectorielle
Notion d'espace vectoriel et d'espace ponctuel
Produit scalaire, vectoriel et mixte
Fonctions vectorielles
Opérateurs vectoriels
Intégrales curvilignes
Intégrales de surface
Théorèmes intégraux
3. Equations diérentielles
Equations différentielles du 1er ordre
Equations différentielles du 2ème ordre

Responsable : Yann FAVENNEC

Anglais Professionnel 3

Professional English 3

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
1.25	18	2			

Évaluation

2 évaluations :

- *CC*
- *Tutorat*

Présentation

ce module approfondit les bases de la communication professionnelle en anglais en mettant l'accent sur l'expression et la compréhension orales interactives, lors des séances de "simulations de conférences", entièrement gérés par les étudiants autour d'un thème et de plusieurs documents, avec un important travail de préparation pour chaque étudiant chaque semaine.

Plan

1. Choix d'un thème
2. Recherche de documents pour illustrer le thème
3. Recherche de vocabulaire
4. Présentation orale avec support visuel
5. Organisation de débat
6. Quiz de connaissances (civilisation et histoire des pays anglo-saxons)

Anglais renforcé 1

Advanced English 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

L'objectif du cours est le travail d'équipe, le développement de la spontanéité et l'encouragement à la créativité : les étudiants présenteront des critiques de films, de livres, de musique, etc..

Anglais renforcé 2

Advanced English 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

L'objectif du cours est le travail d'équipe, le développement de la spontanéité et l'encouragement à la créativité : les étudiants présenteront des critiques de films, de livres, de musique, etc..

Caractérisation Thermique et Mécanique

Thermal & Mechanical Characterisation Techniques

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	1.5	12			6

Évaluation

Une évaluation : $TP+CR+CC$

Plan

- ? Boucle d'essai échangeurs
- ? Fenêtre pariéto-dynamique
- ? Presse à injecter les thermoplastiques
- ? Boucle de froid industriel

Objectifs

Cette activité permet un contact direct des élèves-ingénieurs avec des installations de type industriel. Dans le cadre des options, certains TP peuvent avoir lieu sur des sites déportés (IUT de Nantes, Dept GTE, pour l'option Froid-Climatisation ; ISPA à Alençon, pour l'option Polymères et Composites).

Prérequis

- ? Notices de fonctionnement des installations.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Contact avec des installations thermiques de type scientifique (laboratoire de recherche) ou industriel	.	✓	.	.	.
• Savoir mener un travail d'expérimentation en autonomie	.	✓	.	.	.

Responsable : Brahim BOUROUGA

Civilisation et prise de parole

Culture and public speaking

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19				

Évaluation

2 évaluations :

- *Contrôle continu TD*
- *DS*

Présentation

Présentation

Ce module est divisé en 2 parties. Tout d'abord une introduction à la civilisation des pays anglophones à travers des quiz et des présentations orales. Par ailleurs, ce module approfondit les bases de la communication professionnelle en anglais en mettant l'accent sur l'expression et la compréhension orales interactives, lors des séances de "simulations de conférences", entièrement gérés par les étudiants autour d'un thème et de plusieurs documents, avec un important travail de préparation pour chaque étudiant chaque semaine.

Plan

1. Choix d'un thème
2. Recherche de documents pour illustrer le thème
3. Recherche de vocabulaire
4. Présentation orale avec support visuel
5. Organisation de débat
6. Quiz de connaissances (civilisation et histoire des pays anglo-saxons)

Climatisation et traitement de l'air

Ventilation and Air-conditioning Systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9	8	5	6		12

Évaluation

2 évaluations :

- $CR+CC$
- TP

Plan

1. L'air humide
 - ? Rappels sur le diagramme psychrométrique
 - ? Evolution des constituants de base de traitement d'air
 - ? Tracé d'une transformation complète
 - ? Dimensionnement d'une centrale de traitement d'air (CTA)
 - . Données de base . Méthode de calcul
 - ? Rappels normatifs - législation
2. Systèmes de climatisation
 - ? Classification
 - ? Les différents principes
 - . A détente directe . Tout air . Tout eau . Nouveaux principes de climatisation
3. Diffusion d'air
 - ? Réseau aéraulique
 - . Constituants . Tracé et dimensionnement d'un réseau . Equilibrage
 - ? Systèmes de diffusion

Objectifs

Ce cours à dominante technologique s'appuie sur les connaissances globales de thermodynamique et de mécanique des fluides pour permettre le dimensionnement des installations de climatisation et de ventilation. L'aspect aéraulique, notamment la problématique de l'équilibrage des réseaux, couplé à la présentation des différents systèmes de climatisation susceptibles d'être installés permet à l'étudiant d'aborder un projet de climatisation avec une vision globale du travail à réaliser depuis le bilan thermique jusqu'au dimensionnement de l'installation de traitement et de diffusion d'air.

Références

- ? J. Bouteloup, M. le Gay, J. Ligen; « Conditionnement d'air : tome 4 les systèmes » ; EDIPA, 1998
- ? J-L Cauchepin; « La qualité de l'air soufflé : ventilation, climatisation, conditionnement de l'air » ; Les éditions parisiennes
- ? P. Jacquard, S. Sandre; « La pratique de la climatisation » ; Dunod, PYC Edition, 2006
- ? J-L Cauchepin; « Climatisation et conditionnement de l'air modernes » ; PYC Edition, 2000
- ? AICVF; « Guide Thématique n10 "Conception des installations de climatisation et de conditionnement de l'air" » ; Les éditions parisiennes, 1999

? Hermann Recknagel, Eberhard Sprenger, E.-R. Schramek; « Le Recknagel - Manuel pratique du génie climatique » ; PYC Editions, 1995
 ? D. Palenzuela, J.B. Hoffmann; « Diffusion de l'air en climatisation individuelle : guide pratique » ; COSTIC, 1994

Prérequis

- ? Conduction thermique
- ? Convection thermique (Laminaire et Diphasique)
- ? Convection thermique et Turbulence
- ? Rayonnement thermique
- ? Thermique du bâtiment
- ? Thermodynamique appliquée aux machines
- ? Thermodynamique générale

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Choisir un scénario de traitement d'air et définir l'évolution de l'air dans le diagramme psychrométrique	.	.	✓	.	.
• dimensionner les constituants du système de traitement d'air	.	.	✓	.	.
• connaître les différents systèmes de climatisation	.	✓	.	.	.

Responsable : Christophe JOSSET

Codes métiers

Industrial simulation softwares

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				9

Évaluation

Une évaluation : $CR + CC$

Présentation

Le module "codes métiers" permet à l'étudiant d'apprendre à réaliser des simulations numériques, à l'aide des Volumes Finis (ANSYS FLUENT) ou des Eléments Finis (COMSOL MULTIPHYSICS). Plusieurs cas de simulations, choisis pour leur intérêt pédagogique, sont implémentés par les étudiants. Ces simulations sont en 2-D puis en 3-D. La maîtrise de ces codes industriels, et la capacité à évaluer la crédibilité de leurs résultats sont au cœur de la valeur ajoutée qu'apporte un ingénieur débutant.

Plan

- 1) Initiation aux logiciels Fluent et Comsol Multiphysics.
- 2) Mise en données de différentes situations physiques mettant en relief les fonctionnalités essentielles de ces outils de simulation.
- 3) Analyse critique des résultats, retour sur les modèles physiques et/ou numériques

Objectifs

Le module "codes métiers" propose à l'étudiant de réaliser des simulations numériques, à l'aide des Volumes Finis (ANSYS FLUENT) ou des Elements Finis (COMSOL MULTIPHYSICS). Il aide surtout à développer un esprit critique vis-à-vis des résultats de simulation obtenus. Plusieurs méthodes de simulations du même cas sont réalisées et comparées. Des tutoriels de simulation sont réalisés, en 2-D puis en 3-D. La maîtrise de ces codes industriels, et la capacité à évaluer la crédibilité de leurs résultats sont au cœur de la valeur ajoutée qu'apporte un ingénieur débutant.

Prérequis

Cours de Systèmes Linéaires et Différentiels (TE4). Cours de méthodes d'approximation, différences finies, éléments finis (TE4). Connaissances générales en thermique, mécanique des fluides, mécanique des milieux continus.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Mettre en place un calcul d'écoulement (Volumes finis) avec FLUENT©	.	.	✓	.	.
• Mettre en place un calcul (Elements finis) avec COMSOL Multiphysics 4.3©	.	.	✓	.	.
• Analyser les résultats et évaluer leur crédibilité	.	.	✓	.	.

Responsable : Dominique TARLET

Combustibles, combustion et environnement

Fuel, Combustion and Environment

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10.5	1.5				5

Évaluation

Une évaluation : $DS+CC$

Plan

1. Les combustibles
 - ? Analyses élémentaires
 - ? Analyses immédiates
2. La combustion
 - ? Pouvoir fumigène
 - ? Pouvoir comburivore
 - ? Excès d'air
3. L'Environnement
 - ? Seuils réglementaires d'émissions de polluants
 - ? Quantités de polluants émis
 - ? Taxes
4. THEMES DES TRAVAUX DIRIGES
 - ? Calcul des caractéristiques d'un charbon (Pcs, pouvoir fumigène, pouvoir comburivore)
 - ? Application à une chaudière industrielle de production d'énergie
 - ? Calcul de rendement et de coût
 - ? Calcul de masse de polluants émis dans l'atmosphère
 - ? Taxes associées
5. Visite du site d'un Centre de Production

Objectifs

L'enseignement est destiné à faire connaître les différents combustibles fossiles et leur caractéristiques ainsi que leur combustion au travers de l'utilisation qui en est faite sur un site de production d'électricité. Les principaux polluants générés par ces combustions sont alors identifiés, quantifiés, les taxes afférentes calculées.

Références

? www.eper.cec.eu.int

Prérequis

Thermodynamique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• connaître les différents combustibles et leur caractéristiques	.	.	✓	.	.
• connaître les contraintes réglementaires liées aux émissions atmosphériques	.	✓	.	.	.
• déterminer les coûts associées aux quantités de polluants issus de la combustion	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérôme BELLETTRE

Communication au travail / Communication interculturelle

Communicating on the workplace / Intercultural communication

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3	10.5				5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Les séances alterneront des temps de cours, d'exercices pratiques, de mises en situation, de débriefing collectif.

10,5 h de TD seront consacrées à la Communication au travail et 3h en CM à la Communication interculturelle.

Objectifs

Découvrir les différentes facettes de la communication en entreprise.

Apprendre à observer les situations de communication interpersonnelle ou en groupe, à les décrypter et à adapter son propre mode de communication.

Savoir s'exprimer en public.

Présenter les enjeux et les grands principes de la communication interculturelle.

Références

La communication en entreprise, J-P. Lehnisch, PUF, coll. Que sais-je?, 2011

Comment leur dire? La process communication, G. Collignon, Inter-Editions, 2010

Prérequis

Connaissance minimale de l'entreprise.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir distinguer les différentes formes de communication en entreprise	✓
• Savoir observer et analyser une situation de communication	.	✓	.	.	.
• Etre capable de comprendre l'incidence de son mode de communication et de l'ajuster en conséquence	.	✓	.	.	.
• Savoir s'exprimer en public	.	✓	.	.	.
• Comprendre les enjeux liés à la communication interculturelle	✓
• Connaître les principales théories, modèles et outils d'analyse de l'interculturalisme	✓
• Savoir distinguer les différentes formes de communication en entreprise	✓
• Savoir observer et analyser une situation de communication	.	✓	.	.	.
• Etre capable de comprendre l'incidence de son mode de communication et de l'ajuster en conséquence	.	✓	.	.	.
• Savoir s'exprimer en public	.	✓	.	.	.
• Comprendre les enjeux liés à la communication interculturelle	✓
• Connaître les principales théories, modèles et outils d'analyse de l'interculturalisme	✓
• Savoir distinguer les différentes formes de communication en entreprise	✓
• Savoir observer et analyser une situation de communication	.	✓	.	.	.
• Etre capable de comprendre l'incidence de son mode de communication et de l'ajuster en conséquence	.	✓	.	.	.
• Savoir s'exprimer en public	.	✓	.	.	.
• Comprendre les enjeux liés à la communication interculturelle	✓
• Connaître les principales théories, modèles et outils d'analyse de l'interculturalisme	✓
• Savoir distinguer les différentes formes de communication en entreprise	✓
• Savoir observer et analyser une situation de communication	.	✓	.	.	.
• Etre capable de comprendre l'incidence de son mode de communication et de l'ajuster en conséquence	.	✓	.	.	.
• Savoir s'exprimer en public	.	✓	.	.	.
• Comprendre les enjeux liés à la communication interculturelle	✓
• Connaître les principales théories, modèles et outils d'analyse de l'interculturalisme	✓
• Savoir distinguer les différentes formes de communication en entreprise	✓
• Savoir observer et analyser une situation de communication	.	✓	.	.	.
• Etre capable de comprendre l'incidence de son mode de communication et de l'ajuster en conséquence	.	✓	.	.	.
• Savoir s'exprimer en public	.	✓	.	.	.
• Comprendre les enjeux liés à la communication interculturelle	✓
• Connaître les principales théories, modèles et outils d'analyse de l'interculturalisme	✓
• Savoir distinguer les différentes formes de communication en entreprise	✓
• Savoir observer et analyser une situation de communication	.	✓	.	.	.
• Etre capable de comprendre l'incidence de son mode de communication et de l'ajuster en conséquence	.	✓	.	.	.
• Savoir s'exprimer en public	.	✓	.	.	.
• Comprendre les enjeux liés à la communication interculturelle	✓
• Connaître les principales théories, modèles et outils d'analyse de l'interculturalisme	✓

Responsable : Anouk GREVIN

Conception Echangeurs Thermiques

Designing Thermal Systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
		24			12

Évaluation

Une évaluation : *Projet+CC*

Plan

1. Concevoir un appareil thermique appartenant à un circuit auxiliaire primaire de centrale nucléaire (RIS, RES, RCV, . . .) suivant le code AFNOR (Récipients sous pression non soumis à la flamme)
2. Justifier ou modifier la conception proposée eu égard au cahier des charges fonctionnel imposé
3. Décomposer en sous ensembles en prenant en compte les modes d'élaboration des semiproduits, les modes d'assemblage les mieux adaptés et les contraintes de montage
4. Identifier les matériaux proposés et choisir les autres
5. Elaborer le plan d'une spécification technique d'achat de semi-produits type
6. Dimensionner à l'aide du code les épaisseurs courantes des éléments soumis à pression
7. Identifier les ouvertures nécessitant des renforcements et les dimensionner
8. Choisir les épaisseurs nominales
9. Vérifier que la contrainte dans la situation d'épreuve est compatible avec la contrainte admissible correspondant à la même situation

Objectifs

Cet enseignement vise à effectuer le dimensionnement réel d'un appareil thermique.

Prérequis

- ? Conduction thermique
- ? Convection thermique (Laminaire et Diphasique)
- ? Convection thermique et Turbulence
- ? Corrosion
- ? Propriétés des métaux et des alliages
- ? Rayonnement thermique
- ? Résistance des matériaux

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Concevoir et dimensionner un appareil thermique appartenant à un circuit auxiliaire primaire de centrale classique ou nucléaire	.	✓	.	.	.

Responsable : Brahim BOUROUGA

Conduction Thermique

Conductive Heat Transfer (steady state)

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	19.5	21			30

Évaluation

2 évaluations :

- *TP*
- *2 DS+CC*

Plan

1. La loi de Fourier, le gradient thermique, la conductivité thermique
 2. Mise en équation d'un problème de conduction
 - ? Premier principe de la thermodynamique et équation de la chaleur
 - ? Les conditions aux limites et la condition initiale
 3. Régime thermique permanent
 - ? Transmission de la chaleur à travers une paroi homogène ou composée, avec ou sans puissance volumique interne (configuration plane, cylindrique, sphérique)
 - ? Notion de résistance thermique de paroi, superficielle, de contact
 - ? Approximation de la barre : étude des ailettes
 - ? Problèmes permanents bidimensionnels en milieu limité : méthode de la séparation de variables
 - ? Phénomènes de macro-contriction : résistance thermique de constriction
 4. Régimes instationnaires
 - ? Notions de diffusivité thermique
 - ? Problèmes transitoires à une dimension spatiale : méthode de la séparation de variables
 5. Etude des régimes transitoires à leur début
 - ? Approximation des milieux semi-infinis
 - ? Résolution des problèmes de conduction en régime transitoire par la transformation de Laplace
 6. Autres méthodes de résolution
 - ? Résolution des problèmes instationnaires 1D multicouches par la méthode des matrices de transfert
 - ? Régimes variables en conduction linéaire : théorème de superposition de Duhamel
 7. Les régimes périodiques établis
- 101
8. THEMES DES TRAVAUX DIRIGES
 - ? La loi de Fourier
 - ? Régime permanent, notion de résistance thermique
 - ? Formulation mathématique de problèmes de conduction, épaisseur d'isolation critique, la conductivité dépendant de la température, les ailettes
 - ? Conduction en régime permanent bidimensionnelle
 - ? Le régime thermique transitoire : systèmes blocs (schéma capacitif), la méthode de séparation de variables
 - ? Régime transitoire par la transformation de Laplace ; approximation des milieux semiinfinis
 - ? Le théorème de Duhamel
 - ? Le régime périodique établi
 9. THEMES DES TRAVAUX PRATIQUES

- ? Transferts thermiques à travers une paroi simple ou multicouche en régime permanent
- ? Mesure de conductivité thermique des solides par la méthode de la barrière thermique
- ? Erreur de mesure de température par thermocouple
- ? Phénomène de constriction thermique et résistance thermique de contact
- ? Mesure de la diffusivité thermique par la méthode flash
- ? Mesure du flux thermique par un capteur à inertie

Objectifs

L'objectif du transfert par conduction est la prédiction du flux de chaleur transmis. A la fin du cours l'étudiant doit pouvoir déterminer un champ de température quel que soit le régime thermique dans des géométries fondamentales notamment et d'en déduire les composantes du

vecteur flux transmis. Ceci est un préalable à la question : comment stimuler ou restreindre le transfert afin de satisfaire les conditions à atteindre dans une application donnée.

Références

- ? A. B. De Vriendt ; « La transmission de la chaleur (tome 1, 2) » ; Gâetan Morin Editeur, 1982
- ? J. F. Sacadura ; « Initiation aux transferts thermiques » ; Lavoisier (Tec & Doc), 1977
- ? F. P. Incropera and D. P. Dewitt ; « Fundamentals of Heat and Mass Transfer » ; J. Wiley edition, 4th edition, 1988
- ? J. P. Holman ; « Heat Transfer » ; Mc Graw Hill, S. I. Metric Edition, 1989
- ? M. N. Ozisik ; « Heat Transfer, a Basic Approach » ; Mc Graw Hill, 1985
- ? M. N. Ozisik ; « Heat Conduction, » ; J. Wiley edition? 1980
- ? M. N. Ozisik ; « Boundary Value problems of Heat Conduction » ; Dover Publication, 1976
- ? V. P. Arpaci ; « Conduction Heat Transfer » ; Addison Wesley Edition, 1956
- ? E. R. G. Eckert and R. M. Drak ; « Analysis of heat and Mass transfer » ; Mc Graw Hill, 1959
- ? Carslaw and Jaegger ; « Conduction in Solids » ; Oxford Publication, 1959

Prérequis

- ? Analyse fonctionnelle et différentielle

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir formuler un problème de conduction, notamment bien modéliser les conditions aux frontières	.	.	.	✓	.
• savoir résoudre un problème de conduction quel que soit le régime thermique et l'étendue du domaine étudié,	.	.	✓	.	.
• Savoir analyser les solutions obtenues : contribution des différentes sources, chronologie des événements thermiques, superposition	.	✓	.	.	.
• savoir utiliser la solution du problème de conduction à des fins de dimensionnement d'organe de système	.	✓	.	.	.

Responsable : *Brahim BOUROUGA*

Contrôle Continu (bis)

Continuous Assessment (bis)

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Contrôle Continu (bis)

Continuous Assessment(bis)

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Convection Diphasique

Convection with Phase Change

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6.25	9				15

Évaluation

Une évaluation : 1 DS+CC

Plan

1. Introduction, aperçu des différents phénomènes diphasiques
2. Condensation
3. Ebullition
 - ? Ebullition en bassin
 - ? Ebullition en Canal
4. Caloducs

Objectifs

Ce cours traite des écoulements diphasiques et des changements d'état liquide-vapeur qui sont présents dans de nombreux phénomènes

naturels et industriels. Ce cours permettra à l'étudiant d'acquérir les notions physiques fondamentales concernant les changements de phase

liquide/vapeur ainsi que les relations souvent empiriques qui régissent le transfert thermique dans ces conditions.

Références

- ? Karl Stephan; « Heat Transfer in Condensation and Boiling »; Springer-Verlag, 1992
- ? Van P. Carey; « Liquid-Vapor Phase-Change Phenomena - An introduction to the thermophysics of vaporization and condensation process in heat transfer equipment »; Taylor & Francis, 1992
- ? J.G. Collier & J.R. Thome; « Convective Boiling and Condensation »; Oxford University Press, 1994
- ? E. Hahne & U Grigull; « Heat Transfer in Boiling »; Academic Press - Hemisphere Publishing corporation, 1977
- ? D. Butterworth & G.F. Hewitt; « Two-Phase Flow and Heat Transfer »; Oxford University Press, 1977

Prérequis

- ? Analyse fonctionnelle et différentielle
- ? Mécanique des fluides
- ? Thermodynamique appliquée aux machines
- ? Thermodynamique générale? Transfert Convectif en Monophasique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Acquérir les notions fondamentales des mécanismes de transferts convectifs diphasiques	.	.	✓	.	.
• Savoir utiliser les corrélations en vue de la conception et du dimensionnement des systèmes thermiques	.	.	✓	.	.
• Dimensionner les équipements thermiques avec changement de phase	.	✓	.	.	.

Responsable : Ahmed GUELED

Convection monophasique

Heat Convection

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
15	15	20			30

Évaluation

2 évaluations :

- 2 DS+CC
- TP

Plan

1. Introduction générale; approche dimensionnelle de la convection
2. Principes fondamentaux : équations de bilan
3. Convection externe laminaire : couches limites
4. Convection laminaire interne
5. Convection naturelle laminaire
6. Convection turbulente de paroi

Objectifs

L'objectif du cours est d'apporter une connaissance approfondie des phénomènes de transfert convectifs en monophasique. L'approche analytique avec la résolution des systèmes d'équations différentielles couplées et l'utilisation des corrélations utiles à l'ingénieur sont abordées. Plusieurs exemples pratiques illustreront le cours.

Références

- ? J. PADET ; « Principes des transferts convectifs » ; Polytechnica, 1997
- ? S. KAKAC & Y. YENER ; « Convective Heat Transfer » ; CRC Press, 1995, 2nd Edition
- ? P.H. OOSTHUISEN & D. NAYLOR ; « Introduction to Convective Heat Transfer Analysis » ; WCB/McGraw-Hill, 1997

Prérequis

- ? Analyse fonctionnelle et différentielle
- ? Mécanique des fluides
- ? Thermodynamique appliquée aux machines
- ? Thermodynamique générale

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Acquérir les notions fondamentales des mécanismes de transferts convectifs laminaire et turbulent	.	.	✓	.	.
• Savoir utiliser les corrélations en vue de la conception et du dimensionnement des systèmes thermiques	.	.	✓	.	.
• Dimensionner les équipements thermiques sans changement de phase	.	✓	.	.	.

Responsable : Ahmed GUELED

Créativité

Creativity

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	7.5				7.5

Évaluation

Une évaluation : *Eval projet créatif*

Plan

Techniques de créativité. Présentation des projets créatifs et de leur méthodologie.

Objectifs

Définir la créativité. Approcher l'ensemble des techniques de créativité. Etre capable de mener, en équipe, un projet créatif et innovant.

Références

Créativité et Innovation Tayeb Louafa et Francis-Luc Perret (éditions presse polytechniques et universitaires romandes).

La boîte à outils de la Créativité de François Desbois, Arnaud Groff et Emmanuel Chenevriér. Editions Dunod.

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.
• Choisir les techniques de créativité appropriées au contexte	.	.	✓	.	.

Responsable : Marc BIDAN

Droit du travail

Working Law

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Présentation

Module destiné à aborder la richesse et la complexité mais également les opportunités du droit du travail français.

Plan

1 / Introduction, concept et vocabulaire 2/ Partie 1 : le droit du travail 3/ Partie 2 : le droit des sociétés 4 / conclusion et discussion sur la contribution du droit à l'analyse des éco systèmes d'affaires

Objectifs

Appréhender la richesse des dispositifs légaux et la diversité des approches du droit du travail et des entreprises avec leur contribution à l'analyse des éco systèmes d'affaires.

Références

le droit des sociétés en question, dcg2, gualino (2013) & www.legifrance.gouv.fr

Prérequis

Aucun

Responsable : Marc BIDAN

Découverte des métiers, de l'entreprise et de l'entrepreneuriat

Discovery of firms, professions and entrepreneurship

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
2	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Format : 7 séances de TD d'1h30

1 / Présentation du dispositif et constitution des groupes de travail - Cibler et décrocher un entretien avec un professionnel de plus de 5 ans d'expérience.

2 / Elaboration des guides d'entretien

3 / Suivi des recherches et prises de RDV de chaque binôme / trinôme

4 / Préparation des restitutions suite à interviews et visites

5 et 6 / Restitutions orales de chaque trinôme : analyse et apports des interviews

7 / Retour d'expérience collectif en présence d'un (ou plusieurs) professionnel(s) interviewé(s) dans le cadre du dispositif.

Nota : chaque interview donne lieu à une fiche de synthèse communiquée à l'association des anciens et/ou relations partenariales de l'école.

Objectifs

Découvrir l'entreprise et les métiers de l'ingénieur, au travers d'interview(s) de professionnels et de visite(s) d'entreprise(s), dans le but de contribuer à préciser les aspirations professionnelles des étudiants.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Développer (commencer à) son réseau professionnel : cibler des professionnels, démarche et décrocher un entretien, mener une interview	.	.	✓	.	.
• Appréhender "le monde" de l'entreprise : savoir poser des questions pour comprendre, contextualiser les réponses, rendre compte et poser une analyse	.	✓	.	.	.
• Développer (commencer à) son réseau professionnel : cibler des professionnels, démarche et décrocher un entretien, mener une interview	.	.	✓	.	.
• Appréhender "le monde" de l'entreprise : savoir poser des questions pour comprendre, contextualiser les réponses, rendre compte et poser une analyse	.	✓	.	.	.
• Développer (commencer à) son réseau professionnel : cibler des professionnels, démarche et décrocher un entretien, mener une interview	.	.	✓	.	.
• Appréhender "le monde" de l'entreprise : savoir poser des questions pour comprendre, contextualiser les réponses, rendre compte et poser une analyse	.	✓	.	.	.
• Développer (commencer à) son réseau professionnel : cibler des professionnels, démarche et décrocher un entretien, mener une interview	.	.	✓	.	.
• Appréhender "le monde" de l'entreprise : savoir poser des questions pour comprendre, contextualiser les réponses, rendre compte et poser une analyse	.	✓	.	.	.
• Développer (commencer à) son réseau professionnel : cibler des professionnels, démarche et décrocher un entretien, mener une interview	.	.	✓	.	.
• Appréhender "le monde" de l'entreprise : savoir poser des questions pour comprendre, contextualiser les réponses, rendre compte et poser une analyse	.	✓	.	.	.
• Développer (commencer à) son réseau professionnel : cibler des professionnels, démarche et décrocher un entretien, mener une interview	.	.	✓	.	.
• Appréhender "le monde" de l'entreprise : savoir poser des questions pour comprendre, contextualiser les réponses, rendre compte et poser une analyse	.	✓	.	.	.
• Développer (commencer à) son réseau professionnel : cibler des professionnels, démarche et décrocher un entretien, mener une interview	.	.	✓	.	.
• Appréhender "le monde" de l'entreprise : savoir poser des questions pour comprendre, contextualiser les réponses, rendre compte et poser une analyse	.	✓	.	.	.
• Développer (commencer à) son réseau professionnel : cibler des professionnels, démarche et décrocher un entretien, mener une interview	.	.	✓	.	.
• Appréhender "le monde" de l'entreprise : savoir poser des questions pour comprendre, contextualiser les réponses, rendre compte et poser une analyse	.	✓	.	.	.
• Développer (commencer à) son réseau professionnel : cibler des professionnels, démarche et décrocher un entretien, mener une interview	.	.	✓	.	.
• Appréhender "le monde" de l'entreprise : savoir poser des questions pour comprendre, contextualiser les réponses, rendre compte et poser une analyse	.	✓	.	.	.
• Développer (commencer à) son réseau professionnel : cibler des professionnels, démarche et décrocher un entretien, mener une interview	.	.	✓	.	.

Responsable : Maud BEAUTRAIS SATTLER

Démarche qualité et Méthode d'analyse et de résolution de problèmes

Quality approach and problem solving

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

- 1 / Origines et formes des démarches qualité :
Qualité produit - qualité système - qualité projet - systèmes de management - normes ISO 9001 -
approche processus - ouverture sur les normes métiers
- 2 / Principes d'organisation basés sur l'approche processus :
Typologie des processus - Cartographie - Interfaces organisationnelles
- 3 / Les outils et démarche utiles à l'ingénieur :
QQQQCP - 5M - Logigramme - Méthodes d'analyse et de résolution de problèmes
- 4 / En quoi un ingénieur est-il concerné par une démarche qualité ?
Les objets de collaboration directe avec un responsable qualité - Les sujets qui concernent directement l'ingénieur

Objectifs

- Ouvrir les étudiants aux enjeux, formes et outils des démarches qualité
- Connaître les outils "classiques" des démarches qualité
- Favoriser les collaborations entre les futurs ingénieurs et les responsables qualité des entreprises qui les embaucheront

Références

- "Maîtriser les processus de l'entreprise - Guide opérationnel" - Michel CATTAN, Nathalie IDRISSE, Patrick KNOCKAERT, 3 édition, Editions d'Organisation
- "Méthodes et outils pour résoudre un problème" 45 outils pour améliorer la performance de votre organisation - Alain-Michel CHAUVET, 3 édition, DUNOD

Prérequis

- Découverte du monde de l'entreprise au travers d'un stage et/ou d'un projet
- Capacité à se projeter dans le métier d'ingénieur
(cf. Module Découverte des métiers et des entreprises en 3ème année)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓
• Manipuler les outils "classiques" de la qualité dans le cadre de l'analyse et de la résolution de problèmes	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'amélioration continue	✓
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓
• Manipuler les outils "classiques" de la qualité dans le cadre de l'analyse et de la résolution de problèmes	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'amélioration continue	✓
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓
• Manipuler les outils "classiques" de la qualité dans le cadre de l'analyse et de la résolution de problèmes	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'amélioration continue	✓
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓
• Manipuler les outils "classiques" de la qualité dans le cadre de l'analyse et de la résolution de problèmes	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'amélioration continue	✓
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓
• Manipuler les outils "classiques" de la qualité dans le cadre de l'analyse et de la résolution de problèmes	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'amélioration continue	✓
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓
• Manipuler les outils "classiques" de la qualité dans le cadre de l'analyse et de la résolution de problèmes	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'amélioration continue	✓
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓
• Manipuler les outils "classiques" de la qualité dans le cadre de l'analyse et de la résolution de problèmes	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'amélioration continue	✓
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓
• Manipuler les outils "classiques" de la qualité dans le cadre de l'analyse et de la résolution de problèmes	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'amélioration continue	✓
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓
• Manipuler les outils "classiques" de la qualité dans le cadre de l'analyse et de la résolution de problèmes	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'amélioration continue	✓
• Comprendre l'organisation d'une entreprise d'un point de vue "processus"	✓

Développement Durable

Sustainable development

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Présentation

Ce module propose une approche par projet.

Il n'y a pas d'apports de connaissances a priori, les connaissances en développement durable étant acquises au fur et à mesure du déroulement du module et par une mise en commun des productions des étudiants en fin de module

Plan

Séance introductive : présentation de la démarche développement durable de Polytech, présentation des attendus du module, définition et choix des sujets/projets sur lesquels les étudiants vont travailler

Séances intermédiaires : accompagnement et suivi des travaux des étudiants sur les aspects méthodologiques et contenu

Dernière séance : restitution (écrite et orale) des travaux des étudiants

Objectifs

Le cours vise à amener les étudiants à développer une réflexion personnelle sur le sujet, à leur faire prendre conscience des impacts (environnementaux, sociaux, économiques) de chacune de leurs décisions, qu'elles soient personnelles ou professionnelles.

Références

- Sylvie BRUNEL ; « Le développement durable » ; Presses Universitaires de France, 2004, Que sais-je ?
- Dominique BOURG, Gilles-Laurent RAYSSAC ; « Le développement durable, maintenant ou jamais » ; Gallimard, 2007
- Gérard GRANIER, Yvette VEYRET ; « Développement durable, quels enjeux géographiques ? » ; La documentation française, 2006
- Catherine AUBERTIN, Franck-Dominique VIVIEN ; « Le développement durable, enjeux politiques, économiques et sociaux » ; La documentation française, 2006

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les concepts du développement durable	.	✓	.	.	.
• Porter attention aux enjeux environnementaux, sociaux, économiques	.	✓	.	.	.
• Prendre conscience que les choix professionnels ont un impact du point de vue sociologique, politique	.	✓	.	.	.
• Connaître l'existence de textes législatifs et réglementaires relatifs au développement durable	✓
• Comprendre les concepts du développement durable	.	✓	.	.	.
• Porter attention aux enjeux environnementaux, sociaux, économiques	.	✓	.	.	.
• Prendre conscience que les choix professionnels ont un impact du point de vue sociologique, politique	.	✓	.	.	.
• Connaître l'existence de textes législatifs et réglementaires relatifs au développement durable	✓
• Comprendre les concepts du développement durable	.	✓	.	.	.
• Porter attention aux enjeux environnementaux, sociaux, économiques	.	✓	.	.	.
• Prendre conscience que les choix professionnels ont un impact du point de vue sociologique, politique	.	✓	.	.	.
• Connaître l'existence de textes législatifs et réglementaires relatifs au développement durable	✓
• Comprendre les concepts du développement durable	.	✓	.	.	.
• Porter attention aux enjeux environnementaux, sociaux, économiques	.	✓	.	.	.
• Prendre conscience que les choix professionnels ont un impact du point de vue sociologique, politique	.	✓	.	.	.
• Connaître l'existence de textes législatifs et réglementaires relatifs au développement durable	✓
• Comprendre les concepts du développement durable	.	✓	.	.	.
• Porter attention aux enjeux environnementaux, sociaux, économiques	.	✓	.	.	.
• Prendre conscience que les choix professionnels ont un impact du point de vue sociologique, politique	.	✓	.	.	.
• Connaître l'existence de textes législatifs et réglementaires relatifs au développement durable	✓
• Comprendre les concepts du développement durable	.	✓	.	.	.
• Porter attention aux enjeux environnementaux, sociaux, économiques	.	✓	.	.	.
• Prendre conscience que les choix professionnels ont un impact du point de vue sociologique, politique	.	✓	.	.	.
• Connaître l'existence de textes législatifs et réglementaires relatifs au développement durable	✓
• Comprendre les concepts du développement durable	.	✓	.	.	.
• Porter attention aux enjeux environnementaux, sociaux, économiques	.	✓	.	.	.
• Prendre conscience que les choix professionnels ont un impact du point de vue sociologique, politique	.	✓	.	.	.
• Connaître l'existence de textes législatifs et réglementaires relatifs au développement durable	✓

Responsable : Laurence CHARPENTIER

Echangeurs Thermiques

Heat Exchanger

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12.5	10.5		1.5		12

Évaluation

Une évaluation : $CR + CC$

Plan

1. Description
2. Convection et conduction simultanées
3. Etude théorique d'un échangeur élémentaire
4. Non-uniformité du coefficient de transfert
5. Principe de dimensionnement thermique d'un échangeur à circulations croisées (ou à courants croisés)
6. Démarche d'étude d'un échangeur (Bilan thermique, Surface d'échange, Performances)
7. Efficacité d'un échangeur (Echangeurs antiméthodique, méthodique, à courants croisés)
8. Méthode NUT
9. Encrassement et corrosion
10. Echangeurs à plaques
11. Générateurs de vapeur
12. Séparation eau-vapeur. Séchage
13. Notions sur le fonctionnement d'un générateur de vapeur à circulation naturelle
14. Les condenseurs
15. Réseaux de courbes de vide
16. Extraction des incondensables
17. Rôle dégazeur du condenseur
18. Nettoyage

Objectifs

L'enseignement vise à donner aux futurs ingénieurs les moyens de dimensionner thermiquement les échangeurs monophasiques et diphasiques et résoudre les problèmes principaux rencontrés dans l'industrie.

Références

- ? W.H. Mc Adams ; « Transmission de la chaleur » ; Dunod Paris, 1961
- ? F. Kneith ; « Transmission de la chaleur et thermodynamique » ; Masson Paris, 1967
- ? J.F. Sacadura ; « Initiation aux transferts thermiques » ; Lavoisier Paris, 1993
- ? J.P. Gupta ; « Fundamentals of Heat Exchanger and Pressure Vessel Technology » ; Hemisphere, 1986
- ? C. Marvillet, R. Vidil ; « Heat Transfer in Condensation and Evaporation : Application to Industrial and Environmental Processes » ; Proceeding of the Eurotherm Seminar n62, 17-18 nov. 1998, Grenoble, France
- ? L.S. Tong ; « Boiling Heat Transfer and Two Phases Flows » ; John Wiley, New York, 1965
- ? Kutateladze, Borishanskii ; « A Concise Encyclopedia of Heat Transfer » ; Pergamon Press, 1966
- ? D. Chisholm ; « Developments in Heat Exchanger Technology » ; Applied Science Publishers

LTD, 1980

Prérequis

- ? Mathématiques
- ? Conduction thermique
- ? Convection thermique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les différentes familles d'échangeur de chaleur.	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un échangeur monophasique, un condenseur ou un Générateur de Vapeur	.	✓	.	.	.
• Choisir un équipement et exploiter des données constructeurs (abaques ...)	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérôme BELLETTRE

Eco-conception ACV

Eco-Design : Life Cycle Analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9					4

Évaluation

Une évaluation : *Rapport+CC*

Objectifs

L'objectif de ce cycle de conférences est de sensibiliser les futurs ingénieurs à la démarche d'éco-conception, avec un focus particulier sur le secteur du bâtiment (de la construction aux équipements techniques). Une fois présentée l'analyse du cycle de vie (principe, méthodologie et limites), celle ci sera appliquée à des exemples précis de construction (matériaux de structure, isolants...) afin d'illustrer la prise en compte des différents indicateurs de l'analyse (énergie, déchets, eau...) dans le choix final.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• connaître les outils d'analyse de cycle de vie	✓
• connaître les critères et la démarche d'éco-conception	✓

Responsable : Christophe JOSSET

Economie

Economy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	21				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

CHAPITRE 1 : LES PRINCIPES FONDAMENTAUX ECONOMIQUES

Loi de l'offre et de la demande

Les différents marchés

Les courants économiques

CHAPITRE 2 : PRODUCTION, REPARTITION, DEPENSES

CHAPITRE 3 : ECONOMIE INTERNATIONALE

Taux de change et politique de change

Problématiques actuelles d'économie internationale

CHAPITRE 4 : CRISES FINANCIERES

Compréhension générale des crises

Exemples de crises financières

Objectifs

Comprendre les problématiques économiques actuelles afin de se situer en tant que citoyen et en tant que futur ingénieur.

Comprendre les problématiques des entreprises dans l'environnement économique actuel

Références

"Principe d'économie moderne", Joseph Stiglitz, Carl E. Walsh, Jean-Dominique Lafay, de Boeck, 3ème édition

"L'introduction à l'économie" Jacques Généreux

"Une brève histoire des crises financières" Jacques Généreux, Ed La découverte.

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les notions fondamentales en économie (offre, demande, prix, marchés, bourse, crise, taux de change, spéculation?)	✓
• Savoir calculer des taux de croissance, des élasticités, des indices, des taux de change.	.	✓	.	.	.
• Etre capable expliquer des liens de cause à effet économiques simples	✓
• Connaître les notions fondamentales en économie (offre, demande, prix, marchés, bourse, crise, taux de change, spéculation?)	✓
• Savoir calculer des taux de croissance, des élasticités, des indices, des taux de change.	.	✓	.	.	.
• Etre capable expliquer des liens de cause à effet économiques simples	✓
• Connaître les notions fondamentales en économie (offre, demande, prix, marchés, bourse, crise, taux de change, spéculation?)	✓
• Savoir calculer des taux de croissance, des élasticités, des indices, des taux de change.	.	✓	.	.	.
• Etre capable expliquer des liens de cause à effet économiques simples	✓
• Connaître les notions fondamentales en économie (offre, demande, prix, marchés, bourse, crise, taux de change, spéculation?)	✓
• Savoir calculer des taux de croissance, des élasticités, des indices, des taux de change.	.	✓	.	.	.
• Etre capable expliquer des liens de cause à effet économiques simples	✓
• Connaître les notions fondamentales en économie (offre, demande, prix, marchés, bourse, crise, taux de change, spéculation?)	✓
• Savoir calculer des taux de croissance, des élasticités, des indices, des taux de change.	.	✓	.	.	.
• Etre capable expliquer des liens de cause à effet économiques simples	✓
• Connaître les notions fondamentales en économie (offre, demande, prix, marchés, bourse, crise, taux de change, spéculation?)	✓
• Savoir calculer des taux de croissance, des élasticités, des indices, des taux de change.	.	✓	.	.	.
• Etre capable expliquer des liens de cause à effet économiques simples	✓
• Connaître les notions fondamentales en économie (offre, demande, prix, marchés, bourse, crise, taux de change, spéculation?)	✓
• Savoir calculer des taux de croissance, des élasticités, des indices, des taux de change.	.	✓	.	.	.
• Etre capable expliquer des liens de cause à effet économiques simples	✓
• Connaître les notions fondamentales en économie (offre, demande, prix, marchés, bourse, crise, taux de change, spéculation?)	✓
• Savoir calculer des taux de croissance, des élasticités, des indices, des taux de change.	.	✓	.	.	.
• Etre capable expliquer des liens de cause à effet économiques simples	✓
• Connaître les notions fondamentales en économie (offre, demande, prix, marchés, bourse, crise, taux de change, spéculation?)	✓
• Savoir calculer des taux de croissance, des élasticités, des indices, des taux de change.	.	✓	.	.	.
• Etre capable expliquer des liens de cause à effet économiques simples	✓

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Education physique et sportive 1

Sport 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19.5				2

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

1. Pratique physique dans plusieurs activités sportives sous forme de cycles de 7 à 10 séances.
2. Découverte/perfectionnement et appropriation des règles de l'APS support.
3. Prise en charge d'un groupe .

Objectifs

Etre capable de Concevoir et Développer des PROJETS EN EQUIPE, être capable de communiquer, d'établir des relations de confiance et d'entraide, apprendre à se connaître et être capable de gérer ses émotions et sa vie physique pour être en bonne santé et résister au stress.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 2

Sport 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19.5				2

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

1. Pratique physique dans plusieurs activités sportives sous forme de cycles de 7 à 10 séances.
2. Découverte/perfectionnement et appropriation des règles de l'APS support.
3. Prise en charge d'un groupe .

Objectifs

Etre capable de Concevoir et Développer des PROJETS EN EQUIPE, être capable de communiquer, d'établir des relations de confiance et d'entraide, apprendre à se connaître et être capable de gérer ses émotions et sa vie physique pour être en bonne santé et résister au stress.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 3

Sport 3

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19.5				2

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

1. Pratique physique dans plusieurs activités sportives sous forme de cycles de 7 à 10 séances.
2. Découverte/perfectionnement et appropriation des règles de l'APS support.
3. Prise en charge d'un groupe .

Objectifs

Etre capable de Concevoir et Développer des PROJETS EN EQUIPE, être capable de communiquer, d'établir des relations de confiance et d'entraide, apprendre à se connaître et être capable de gérer ses émotions et sa vie physique pour être en bonne santé et résister au stress.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 4

Sport 4

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19.5				2

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

1. Pratique physique dans plusieurs activités sportives sous forme de cycles de 7 à 10 séances.
2. Découverte/perfectionnement et appropriation des règles de l'APS support.
3. Prise en charge d'un groupe .

Objectifs

Etre capable de Concevoir et Développer des PROJETS EN EQUIPE, être capable de communiquer, d'établir des relations de confiance et d'entraide, apprendre à se connaître et être capable de gérer ses émotions et sa vie physique pour être en bonne santé et résister au stress.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.
• Favoriser l'équilibre physique et psychique des élèves	.	.	✓	.	.
• Etre capable de travailler en équipe, de communiquer et d'établir des relations de confiance et d'entraide	.	✓	.	.	.
• Résister au stress et évacuer les tensions liées aux études	.	.	✓	.	.
• Capacité à prendre des initiatives, mise en action, adaptation à un contexte et/ou consigne (dans un contexte nouveau)	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérôme BEZIER

Electrotechnique

Electrical Engineering Basis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	16.5	12			20

Évaluation

2 évaluations :

- 1 DS+CC
- TP

Plan

1. Réseaux d'alimentation électrique monophasé et triphasé - Notion de sécurité électrique - Circuits de protection
2. Circuits magnétiques et transformateurs d'énergie monophasés et triphasés
3. Alternateurs
4. Moteurs et génératrices à courant continu - vitesse variable
5. Moteurs à courant alternatif - vitesse variable

TRAVAUX PRATIQUES : ? Transformateur monophasé : essais à vide, en court circuit, en charge ? Mesures de puissance en régime triphasé : couplage étoile-triangle - Moteur et génératrice à courant continu : caractéristique couple, rendement,- contrôle de vitesse - Moteur asynchrones : caractéristiques glissement-couple, variateur de vitesse

Objectifs

Donner les bases essentielles de l'électrotechnique : des réseaux de distribution de l'énergie électrique à la description et l'utilisation des machines électriques. Cet enseignement s'effectue sous forme de Cours-TD de manière à permettre une forte interaction entre étudiants et enseignant. Les TP sont une illustration très proche de toutes les notions vues pendant l'enseignement en salle.

Références

- ? J.L. COQUERELLE; « Génie Electrique du réseau au convertisseur » ; Technip
- ? I. BERKES ; « Les Bases de l'Electrotechnique » ; Vuibert
- ? G. SEGUIER, F. NOBLET ; « Electrotechnique Industrielle » ; Lavoisier
- ? T. WILDl; « Electrotechnique » ; Deboeck, Université
- ? MERAT ; « Electrotechnique » ; Nathan

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et prévoir le comportement électrique des réseaux monophasés et triphasés	.	✓	.	.	.
• Connaître et modéliser le fonctionnement des transformateurs, alternateurs et moteurs	.	✓	.	.	.
• Mettre en ?uvre des mesures électriques sur des réseaux et machines	.	✓	.	.	.
• Connaître les éléments de base de sécurité d'une installation électrique	.	.	✓	.	.

Responsable : Pierre-Yves TESSIER

Energies Renouvelables

Renewable Energy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
22.5			4		15

Évaluation

Une évaluation : $CR + SO + CC$

Plan

1. Conférence introductive
2. Energies renouvelables
 - ? Pile à combustible
 - ? Solaire photovoltaïque
 - ? Solaire thermique
 - ? Eolien
 - ? Energie de la mer
 - ? Biomasse et énergie
3. Etude de cas

Objectifs

Ce cycle de conférences, données par des chercheurs, des industriels ou des personnalités issues d'institutions telles l'ADEME, donne aux étudiants un panorama sur les énergies renouvelables. Des conférences générales permettent tout d'abord aux élèves d'appréhender la problématique dans le contexte global du développement durable. Des conférences, données par des spécialistes, permettent ensuite d'approfondir chaque type d'énergie, sur le plan technique, comme réglementaire, économique et environnemental. Enfin, une pré-étude de faisabilité réalisée par individuellement par chaque élève clos ce cycle de conférences et permet d'évaluer le cours.

Prérequis

- ? Conduction thermique
- ? Convection thermique
- ? Mécanique des fluides
- ? Thermodynamique
- ? Développement durable

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Faire un choix d'un type d'énergie renouvelable en fonction du contexte Technique, Economique, Social et Réglementaire	.	✓	.	.	.
• Réaliser une étude de pertinence pour un besoin donné	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérôme BELLETTRE

Epistémologie et méthodologie de la culture technique

Epistemology and methods of technical culture

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	15				15

Évaluation

Une évaluation : *Rapport + Soutenance*

Plan

- 1) Présentation du thème général, de la méthode, définition des rendus et de l'organisation en binômes
- 2) Epistémologie de la recherche en SHS
- 3) Recherches exploratoires des étudiants. Choix d'un objet de recherche
- 4) Présentation et validation des objets d'étude et des binômes.
- 5) Méthodologie de la recherche en SHS
- 6) Travail de groupe sur les objets choisis ; au fur et à mesure de l'avancée des recherches, éclairages théoriques et méthodiques ponctuels, discussions collectives
- 7) Suite des travaux de groupe selon les modalités définies
- 8) Soutenances orales des travaux écrits en présence du groupe d'étudiants

Objectifs

La culture technique est abordée comme un système de pratiques et de pensées permettant d'agir sur le monde et à le transformer. C'est système partagé dans un espace et dans un temps donné qui mobilise des matérialités et des symboles. Les SHS seront utilisées dans une perspective épistémologique et méthodologique pour comprendre cette culture, et développer une réflexion critique. Ce cours a pour ambition d'aider à l'émergence d'une identité professionnelle et personnelle.

Références

- Simondon G, Du monde d'existence des objets techniques, Paris, Aubier, 1989
- Mauss M. « Les techniques du corps », extrait du Journal de Psychologie, XXXII, n 3-4, 15 mars-15 avril 1936, Communication présentée à la Société de Psychologie le 17 mai 1934, in : Sociologie et anthropologie, Paris, Presses universitaires de France, Paris, 1968, pour la présente édition, pp. 363-383
- Mumford L, Technique et civilisation, Paris, Le Seuil, 1950, pour la traduction française
- Sennett R., Ce que sait la main, Paris, Paris, Albin Michel, 2010, pour la traduction française
- Giedon, S., La mécanisation au pouvoir, tomes 1, 2, 3, Paris, Médiations, 1980, pour la traduction française
- Le reste de la bibliographie est à constituer par chaque binôme en fonction du thème annuel et des sujets choisis par les étudiants

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Manipuler le concept de « culture technique » et les différents modes de construction du réel attaché à ce concept.	.	.	✓	.	.
• Comparer les différents modes de construction du réel du point de vue de leurs résultats heuristiques et de leurs conséquences politiques	.	.	✓	.	.
• Utiliser les méthodes de construction de connaissances valides (du point de vue des SHS) à propos de situations ou d'objets appartenant au monde vécu et constituant une culture technique du quotidien	.	.	✓	.	.
• Construire des connaissances relevant des SHS de manière ordonnée et en rendre compte selon différents media	.	.	✓	.	.
• Manipuler le concept de « culture technique » et les différents modes de construction du réel attaché à ce concept.	.	.	✓	.	.
• Comparer les différents modes de construction du réel du point de vue de leurs résultats heuristiques et de leurs conséquences politiques	.	.	✓	.	.
• Utiliser les méthodes de construction de connaissances valides (du point de vue des SHS) à propos de situations ou d'objets appartenant au monde vécu et constituant une culture technique du quotidien	.	.	✓	.	.
• Construire des connaissances relevant des SHS de manière ordonnée et en rendre compte selon différents media	.	.	✓	.	.
• Manipuler le concept de « culture technique » et les différents modes de construction du réel attaché à ce concept.	.	.	✓	.	.
• Comparer les différents modes de construction du réel du point de vue de leurs résultats heuristiques et de leurs conséquences politiques	.	.	✓	.	.
• Utiliser les méthodes de construction de connaissances valides (du point de vue des SHS) à propos de situations ou d'objets appartenant au monde vécu et constituant une culture technique du quotidien	.	.	✓	.	.
• Construire des connaissances relevant des SHS de manière ordonnée et en rendre compte selon différents media	.	.	✓	.	.
• Manipuler le concept de « culture technique » et les différents modes de construction du réel attaché à ce concept.	.	.	✓	.	.
• Comparer les différents modes de construction du réel du point de vue de leurs résultats heuristiques et de leurs conséquences politiques	.	.	✓	.	.
• Utiliser les méthodes de construction de connaissances valides (du point de vue des SHS) à propos de situations ou d'objets appartenant au monde vécu et constituant une culture technique du quotidien	.	.	✓	.	.
• Construire des connaissances relevant des SHS de manière ordonnée et en rendre compte selon différents media	.	.	✓	.	.
• Manipuler le concept de « culture technique » et les différents modes de construction du réel attaché à ce concept.	.	.	✓	.	.
• Comparer les différents modes de construction du réel du point de vue de leurs résultats heuristiques et de leurs conséquences politiques	.	.	✓	.	.
• Utiliser les méthodes de construction de connaissances valides (du point de vue des SHS) à propos de situations ou d'objets appartenant au monde vécu et constituant une culture technique du quotidien	.	.	✓	.	.

Responsable : Dominique PECAUD

Français Langue Etrangère

French as a Foreign Language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Français Langue Etrangère

French as a Foreign Language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Froid industriel

Technology in Refrigerating Plant

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
37	2	5			20

Évaluation

3 évaluations :

- *DS+CC*
- *TP2*
- *TP1*

Plan

1. Technologie
 - ? Le circuit frigorifique de base
 - ? Technologie des compresseurs (pistons, centrifuges, spiroorbitaux et vis)
 - ? Lubrification et huiles frigorifiques
 - ? Les fluides frigorigènes (contexte et contraintes d'utilisation)
 - ? Les systèmes de détente et d'alimentation des évaporateurs
 - ? Technologie des évaporateurs et des condenseurs
 - ? Climatisation automobile
2. Bilan frigorifique
 - ? Apports de chaleur annexes
3. Utilisation des diagrammes enthalpiques
 - ? Etude de différents cycles frigorifiques (simple et double étage, injection totale et partielle)
 - ? Détermination des compresseurs et échangeurs
4. Visite d'usine

Objectifs

Ce cours, très axé sur la technologie des installations frigorifiques, doit permettre de comprendre les enjeux énergétiques et les contraintes environnementales rencontrés dans ce domaine.

Les exercices d'application sur diagrammes enthalpiques permettent d'apprécier les critères d'amélioration

des performances. L'étudiant peut ainsi acquérir les bases des compétences demandées dans le milieu du "froid".

Références

- ? W. Maake, H.J.Eckert et J.L.Cauchepin ; « le Pohlmann »
- ? PJ Rapin et P Jacquard ; « Installations Frigorifiques » ; PYC Editions
- ? HUGO NOACK et Rolf Seidel ; « Pratique des installations frigorifiques » ; PYC Editions
- ? « la Revue Générale du Froid » ; AFF
- ? « la Revue Pratique du Froid »

Prérequis

- ? Systèmes énergétiques
- ? Thermodynamique appliquée aux machines
- ? Thermodynamique générale
- ? Turbomachines

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• choisir et dimensionner les compresseurs et échangeurs d'une installation frigorifique	.	.	✓	.	.
• connaître les différents cycles frigorifiques et comparer leurs performances	.	.	✓	.	.
• connaître les principales réglementations en vigueur	.	✓	.	.	.

Responsable : Christophe JOSSET

Gestion de projet

Project management

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

- 1 / Introduction :
Définition projet - Gestion de projet - Caractéristiques d'un projet - Typologies de projet
- 2 / Les parties intéressées :
Instances du projet, Catégories d'acteurs, rôles et frontières - La gouvernance du projet - Missions du chef projet
- 3 / Le cycle de vie d'un projet
Le phasage d'un projet et ses jalons (émergence - montage - mise en oeuvre - bilan)
Pour chaque phase : objectifs, opérations, livrables, outils
- 4 / Méthodes et outils de gestion de projet (avec exercices applicatifs)
Diagramme fonctionnel, de travaux et de responsabilités - Planification du projet et gestion des ressources - Tableau de bord projet - Maîtrise des risques (AMDEC)
- 5 / Communication et accompagnement des changements (Notions)
Plan de communication - Analyse d'impacts et plan d'accompagnement des changements

Objectifs

Apporter les connaissances fondamentales de gestion de projet permettant aux étudiants d'appréhender globalement les différentes typologies de projets, les différents acteurs et instances, la méthodologie de projet (phasage, décisions, méthodes et outils) dans le but de les préparer à prendre la responsabilité d'un projet simple ou bien de collaborer à la réalisation d'un projet plus complexe (stage et/ou projet transversal et/ou projet étudiant).

Références

- Le dictionnaire de management de projet - AFITEP (5e édition), AFNOR ,Paris, impr 2010
- La conduite de projet, Hugues Marchat, Editions d'Organisation, Paris, juillet 2008
- Le Kit du Chef de projet, Hugues Marchat, Livres outils? Editions d'organisation, Paris, 2010

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et appliquer les méthodes et outils classiques de gestion de projet, connaître leur contexte d'utilisation, leurs intérêts et limites	.	✓	.	.	.
• Organiser une mission en mode projet : distinguer finalité / objectifs / moyens, structurer l'action, anticiper les risques majeurs, évaluer les résultats.	.	✓	.	.	.
• Identifier les parties intéressées à un projet et comprendre leurs rôles respectifs vis-à-vis d'un projet.	.	✓	.	.	.
• Piloter un projet = connaître les missions d'un chef projet	✓
• Connaître et appliquer les méthodes et outils classiques de gestion de projet, connaître leur contexte d'utilisation, leurs intérêts et limites	.	✓	.	.	.
• Organiser une mission en mode projet : distinguer finalité / objectifs / moyens, structurer l'action, anticiper les risques majeurs, évaluer les résultats.	.	✓	.	.	.
• Identifier les parties intéressées à un projet et comprendre leurs rôles respectifs vis-à-vis d'un projet.	.	✓	.	.	.
• Piloter un projet = connaître les missions d'un chef projet	✓
• Connaître et appliquer les méthodes et outils classiques de gestion de projet, connaître leur contexte d'utilisation, leurs intérêts et limites	.	✓	.	.	.
• Organiser une mission en mode projet : distinguer finalité / objectifs / moyens, structurer l'action, anticiper les risques majeurs, évaluer les résultats.	.	✓	.	.	.
• Identifier les parties intéressées à un projet et comprendre leurs rôles respectifs vis-à-vis d'un projet.	.	✓	.	.	.
• Piloter un projet = connaître les missions d'un chef projet	✓
• Connaître et appliquer les méthodes et outils classiques de gestion de projet, connaître leur contexte d'utilisation, leurs intérêts et limites	.	✓	.	.	.
• Organiser une mission en mode projet : distinguer finalité / objectifs / moyens, structurer l'action, anticiper les risques majeurs, évaluer les résultats.	.	✓	.	.	.
• Identifier les parties intéressées à un projet et comprendre leurs rôles respectifs vis-à-vis d'un projet.	.	✓	.	.	.
• Piloter un projet = connaître les missions d'un chef projet	✓
• Connaître et appliquer les méthodes et outils classiques de gestion de projet, connaître leur contexte d'utilisation, leurs intérêts et limites	.	✓	.	.	.
• Organiser une mission en mode projet : distinguer finalité / objectifs / moyens, structurer l'action, anticiper les risques majeurs, évaluer les résultats.	.	✓	.	.	.
• Identifier les parties intéressées à un projet et comprendre leurs rôles respectifs vis-à-vis d'un projet.	.	✓	.	.	.

Grammaire et anglais professionnel 1

Grammar and professional English 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	40				

Évaluation

2 évaluations :

- *CC*
- *DS*

Présentation

Ce module comporte une approche de la communication professionnelle par email et par téléphone. Une partie est enfin consacrée à l'expression écrite, notamment pour le CV et la lettre de motivation à visée internationale, qui font en outre l'objet d'un cours magistral.

Deux séances d'une heure de tutorat sont prévues pour tous les étudiants, par groupe de niveau de 4 à 6 étudiants, dont l'un sur la communication téléphonique.

Plan

1. Compréhension orale (dialogues & vidéos en anglais américain)
2. Compréhension écrite (extraits de presse, textes divers)
3. Communication téléphonique professionnelle (Expression orale)
4. CV & lettre de motivation (Expression écrite)

Grammaire, TOEIC et anglais professionnel 2

Grammar, ToEIC and professional English 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	39	2			

Évaluation

3 évaluations :

- *CC*
- *Tutorat*
- *ToEIC*

Présentation

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990). Le TOEIC est un examen de compréhension orale et écrite avec quelques éléments de grammaire. De bonnes performances à ce test sont de plus en plus recherchées par les entreprises, voire exigées dans les grands groupes.

Le module "Anglais professionnel" propose une introduction aux techniques d'entretiens d'embauche en anglais grâce à divers supports et à des jeux de rôle.

Il comporte également une première approche de la communication professionnelle en anglais, notamment en ce qui concerne la tenue de réunions.

Enfin, deux séances d'une heure de tutorat sont prévues pour tous les étudiants, par groupe de niveau de 4 à 6 étudiants (entretiens d'embauche et tenue de réunion).

Isolation non conventionnelle

Unconventional insulation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
4	4				4

Évaluation

Une évaluation : *DS+CC*

Plan

1. Quelques phénomènes de base des transferts thermiques
2. Les isolants classiques
3. Les techniques d'isolation non classiques
4. Principe d'isolation passive en régime instationnaire rapide
5. Etude du comportement thermique d'un revêtement
6. Protection thermique en régime périodique

Objectifs

Proposer des solutions tendant restreindre les flux aux frontières dans des systèmes fonctionnant en régimes thermiques instationnaire rapide ou périodique établi,

Prérequis

Tous les modes de transfert thermique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier des sources thermiques dans un procédé ainsi que leurs contributions respectives dans l'intensité des flux aux frontières.	·	·	✓	·	·
• Proposer des techniques pour restreindre les flux aux frontières d'un système par pose d'isolants ou de revêtements spécifiques.	·	·	✓	·	·

Responsable : Brahim BOUROUGA

La combustion et sa modélisation

Combustion Modelling

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
4.5	6				7

Évaluation

Une évaluation : *SO+CC*

Plan

1. Définitions et classifications
? Flamme de pré-mélange, Flamme de diffusion
? Combustion laminaire, Combustion turbulente
2. Interactions « Chime-Turbulence »
? Nombre de Damköler
? Présentation des différentes approches de modélisation (Eddy Break Up, Eddy Dissipation Concept . . .)
3. Combustion « di-phasique »
? Notion d'atomisation
? Hypothèses régissant l'évaporation et la combustion de gouttelettes liquides
4. Applications
? Simulations d'écoulements réactifs illustrant les différentes approches parmi celles présentées dans le cours.

Objectifs

Il s'agit d'étudier les mécanismes physiques élémentaires présents dans les flammes : transferts de masse, de quantité de mouvement et de chaleur (en régime laminaire ou turbulent) et leurs interactions avec les réactions chimiques. Ces notions permettront d'appréhender la simulation numérique réaliste des écoulements réactifs.

Références

? L. Vervish, D. Veynante, J.P.A.J. van Beek, ; « Turbulent combustion, Lecture series 2005-02 » ; Ed. von Karman Institute for Fluid Mechanics, Belgique, 2005

Prérequis

- ? Convection thermique (Laminaire et Diphasique)
- ? Convection thermique et Turbulence
- ? Mécanique des fluides
- ? Thermodynamique générale

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Reconnaître les différents type de flamme	.	.	✓	.	.
• Effectuer un choix de modélisation	.	.	.	✓	.
• Traiter un cas concret de simulation d'un écoulement turbulent réactif	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérôme BELLETTRE

Langue vivante 2 - allemand

Second foreign language - German

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - allemand

Second foreign language - German

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - chinois

Second foreign language - Chinese

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - chinois

Second foreign language - Chinese

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - espagnol

Second foreign language - Spanish

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - espagnol

Second foreign language - Spanish

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - japonais

Second foreign language - Japanese

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Langue vivante 2 - japonais

Second foreign language - Japanese

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours permet à l'étudiant de commencer ou de poursuivre l'apprentissage d'une autre langue que l'anglais dans le cadre d'un besoin quotidien ou professionnel.

Les cours sont ouverts aux étudiants ayant atteint le score requis au TOEIC. Les langues enseignées sont fonction du nombre de demandes (minimum 10 inscrits).

Plan

1. Variable selon le niveau et la langue
2. Fournir les outils nécessaires à un séjour professionnel dans le pays de la langue étudié

Management des personnes

Managing people

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Les séances alterneront des temps de cours, d'exercices pratiques, de mises en situation, de débriefing collectif.

Objectifs

Comprendre le rôle d'un manager et ses paradoxes, les principaux enjeux du management, les comportements individuels et collectifs.

Se préparer à assumer un jour des fonctions d'encadrement d'équipe .

Références

Management, l'essentiel des concepts et des pratiques, S. Robbins, D. DeCenzo, M. Coulter, Ed. Pearson.

Manager, les meilleures pratiques du management, M. Barabel, O. Meier, Dunod.

Management et leadership, C. Dejoux, Dunod, coll. Les topos.

Prérequis

Connaissance minimale de l'entreprise.

Expérience de travail en équipe en contexte professionnel.

Responsable : Anouk GREVIN

Marketing et Intelligence économique

Marketing and Business Intelligence

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

- 1 - la démarche marketing
Des besoins aux propositions
Place du marketing dans l'entreprise
Evolutions du marketing, création de valeur, TIC, CRM, relationnel, participatif ?
2. Le marketing stratégique
Stratégies d'entreprise, diagnostic stratégique (swot, Porter, cycle de vie, BCG ?)
Stratégies marketing, segmentation, ciblage, positionnement, innovation ?
SIM, techniques d'études, étude de marché : demande, offre, environnement
3. Le marketing opérationnel
Marketing Mix, Produit, Distribution, Communication, Prix
4. Conférence de sensibilisation à l'intelligence économique : enjeux et grandes fonctions de l'intelligence économique, protection du patrimoine et méthodologies de la veille.

Objectifs

Présenter la démarche marketing, coeur de l'activité de l'entreprise, qui concerne toutes les fonctions de l'entreprise, en terme de création de valeur et de satisfaction des besoins du client. En présenter les enjeux, les aspects stratégiques et les principaux leviers opérationnels.

Sensibiliser les futurs ingénieurs à l'importance de l'intelligence économique pour l'entreprise et à leur rôle dans ce processus : protection du patrimoine immatériel de l'entreprise, développement de ce patrimoine.

A ce cours s'ajoute une conférence de 3 heures sur l'intelligence économique.

Références

G. Armstrong, P Kotler ; « Principes de Marketing » ; Pearson Education - Mercator ; "Mercator" ; Dunod. Dernières éditions.

Audigier M., Coulon G., Rassat P. : « L'intelligence économique » - Economica

Prérequis

Connaissance générale de l'entreprise et de ses fonctions.
Introduction à l'économie et la gestion.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les objectifs, enjeux et principales fonctions de l'intelligence économique.	✓
• Intégrer le rôle, les enjeux et méthodologies de la démarche marketing dans l'entreprise dans une approche professionnelle.	✓
• Connaître les principales stratégies génériques de l'entreprise lui permettant de construire un avantage concurrentiel durable.	✓
• Connaître les techniques d'études et pouvoir valider une démarche d'étude simple.	✓
• Connaître les principaux leviers opérationnels Produit, Distribution, Communication, Prix, en terme de moyens d'action, enjeux et rôle.	✓
• Comprendre les objectifs, enjeux et principales fonctions de l'intelligence économique.	✓
• Intégrer le rôle, les enjeux et méthodologies de la démarche marketing dans l'entreprise dans une approche professionnelle.	✓
• Connaître les principales stratégies génériques de l'entreprise lui permettant de construire un avantage concurrentiel durable.	✓
• Connaître les techniques d'études et pouvoir valider une démarche d'étude simple.	✓
• Connaître les principaux leviers opérationnels Produit, Distribution, Communication, Prix, en terme de moyens d'action, enjeux et rôle.	✓
• Comprendre les objectifs, enjeux et principales fonctions de l'intelligence économique.	✓
• Intégrer le rôle, les enjeux et méthodologies de la démarche marketing dans l'entreprise dans une approche professionnelle.	✓
• Connaître les principales stratégies génériques de l'entreprise lui permettant de construire un avantage concurrentiel durable.	✓
• Connaître les techniques d'études et pouvoir valider une démarche d'étude simple.	✓
• Connaître les principaux leviers opérationnels Produit, Distribution, Communication, Prix, en terme de moyens d'action, enjeux et rôle.	✓
• Comprendre les objectifs, enjeux et principales fonctions de l'intelligence économique.	✓
• Intégrer le rôle, les enjeux et méthodologies de la démarche marketing dans l'entreprise dans une approche professionnelle.	✓
• Connaître les principales stratégies génériques de l'entreprise lui permettant de construire un avantage concurrentiel durable.	✓
• Connaître les techniques d'études et pouvoir valider une démarche d'étude simple.	✓
• Connaître les principaux leviers opérationnels Produit, Distribution, Communication, Prix, en terme de moyens d'action, enjeux et rôle.	✓
• Comprendre les objectifs, enjeux et principales fonctions de l'intelligence économique.	✓
• Intégrer le rôle, les enjeux et méthodologies de la démarche marketing dans l'entreprise dans une approche professionnelle.	✓
• Connaître les principales stratégies génériques de l'entreprise lui permettant de construire un avantage concurrentiel durable.	✓
• Connaître les techniques d'études et pouvoir valider une dé-	✓

Responsable : Luc OILI

Matériaux - Corrosion

Materials - Corrosion

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
25	2	12			24

Évaluation

2 évaluations :

- *DS+CC*
- *CR TP+SO*

Plan

1. Introduction
2. La corrosion électrochimique
3. Cinétique électrochimique
4. Lois de cinétique
5. Les mécanismes de corrosion
6. Lutte contre la corrosion
7. Traitements de surfaces et revêtements

Objectifs

Connaître les principales formes de corrosion - Savoir estimer une vitesse de corrosion - Etre capable de prendre en compte la corrosion lors de la conception d'un système

Références

Dieter Landoldt ; Corrosion et chimie de surface des matériaux ; PPUR, 1993
Mars G. Fontana ; Corrosion Engineering ; Mc Graw-Hill, 1987, www.corrosiondoctors.org/

Prérequis

Thermodynamique et Bases de chimie

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir prendre en compte la corrosion lors de la conception d'un système	.	✓	.	.	.
• Savoir porter un diagnostic sur un dégat du à la corrosion	.	✓	.	.	.
• Comprendre les bases de l'électrochimie	.	.	✓	.	.

Responsable : Laurent COUTURIER

Modules d'ouverture 1

Opening courses 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10.5					10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Objectifs

Permettre aux étudiants de choisir parmi un ensemble de modules, un cours de sciences humaines et sociales.

Les modules proposés se caractérisent par la diversité des matières et la diversité des pratiques pédagogiques afin de sensibiliser les étudiants à des domaines différents des matières scientifiques et leur apporter des éléments en termes de culture générale.

Exemple de cours proposés l'année universitaire 2016-2017 : histoire des sciences et des techniques, design, marché du travail, éthique de l'internet...

Les cours seront présentés en décembre et l'inscription à un cours se fera début janvier.

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Modules d'ouverture 2

Opening courses 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10.5					10.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Objectifs

Permettre aux étudiants de choisir parmi un ensemble de modules, un cours de sciences humaines et sociales.

Les modules proposés se caractérisent par la diversité des matières et la diversité des pratiques pédagogiques afin de sensibiliser les étudiants à des domaines différents des matières scientifiques et leur apporter des éléments en termes de culture générale.

Exemple de cours proposés l'année universitaire 2016-2017 : éthique de l'ingénieur, stratégie d'entreprise, initiation à la création d'entreprise, green-it...

Les cours seront présentés en décembre et l'inscription à un cours se fera début janvier.

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Modélisation et Optimisation des Systèmes

Modeling and Optimisation of Energy Systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10.5	11				10

Évaluation

Une évaluation : $SO+CC$

Plan

1. Rappel sur l'analyse exergetique de cycles thermodynamiques
 - ? Exemple d'application sur un cycle combiné gaz-vapeur
 - ? Bilan exergetique des échangeurs de chaleur
2. Cycles combinés gaz-vapeur
 - ? Description générale du cycle
 - ? Analyse énergetique
 - ? Etude paramétrique
 - ? Analyse exergetique
 - ? Optimisation du cycle : cycle à deux niveaux de pression
 - ? Performances des cycles combinés représentatifs du marché
3. Analyse exergetique des cycles de réfrigération
 - ? Exemple d'application de l'analyse exergetique sur une machine frigorifique
 - ? Production de froid à 3 niveaux de température : analyse exergetique
4. Cogénération
 - ? Intérêt de la cogénération
 - ? Critères de performance des installations de cogénération
 - ? Cogénération par turbine à gaz
 - ? Cogénération par turbine à vapeur : installations à soutirage et à contrepression
 - ? Exemple d'application : choix d'une installation de cogénération pour une usine de moulage de pneumatique

Objectifs

Ce cours vient dans la continuité des notions abordées dans le cours de "Systèmes Energétiques" du semestre 7. Dans le cours "Systèmes Energétiques", l'analyse exergetique était introduite et maîtrisée. Dans les cycles thermodynamiques étudiés dans ce cours, elle est utilisée intensivement jusqu'à ce que l'élève-ingénieur en atteigne une réelle expertise. Des cycles énergetiques avancés sont considérés : cycle combiné gaz-vapeur qui permettent d'atteindre des rendements de plus de 50 % et les cycles de réfrigération à plusieurs niveaux de température. Enfin les systèmes de cogénération sont étudiés où l'accent est particulièrement porté sur la valeur énergetique des différentes énergies produites ; les rendements pertinents sont mis en évidence. Ce cours s'appuie sur des exemples d'applications d'installations énergetiques concrètes.

Références

- ? D.E. Winterbone ; « Advanced Thermodynamics for Engineers » ; Arnold, 1997
- ? Adrian Bejan ; « Entropy Generation Minimization » ; CRC Press, 1996
- ? Pierre Le Goff ; « Energetique industrielle » ; Technique et Documentation, 1979, Tome

Prérequis

- ? Mécanique des fluides
- ? Systèmes énergétiques
- ? Thermodynamique appliquée aux machines
- ? Thermodynamique générale
- ? Turbomachines

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Quantifier les dégradations d'énergie dans une opération élémentaire (compression-détente, échange de chaleur, réaction chimique. . .)	.	.	.	✓	.
• Etre capable d'établir un bilan énergétique et exergetique complet d'une installation industrielle	.	.	.	✓	.
• Etre capable d'associer à un processus de transfert ou de conversion d'énergie le critère d'efficacité énergétique adéquat.	.	.	.	✓	.

Responsable : Bruno AUVITY

Moteurs diesel, turbines à gaz et à vapeur, chaudières

Diesel Engines, Boilers

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
15	1.5				9

Évaluation

Une évaluation : $DS+CC$

Plan

1. Moteurs Diesel
 - ? Présentation du moteur Diesel (avantages et inconvénients)
 - ? Rappel de notions théoriques (cycles théoriques et réels - pression moyenne effective - caractéristiques d'utilisation)
 - ? Problèmes spécifiques aux moteurs Diesel (injection et suralimentation)
 - ? Présentation de nombreuses illustrations sur la technologie des moteurs
2. Chaudières industrielles et turbines
 - ? Présentation des chaudières à partir des caractéristiques principales (débit, pression, température, circulation, échanges thermiques. . .)
 - ? Principaux échangeurs (économiseur, vaporisateur, surchauffeur) : dispositions, technologie
 - ? Problèmes spécifiques : circulation de l'eau, échanges par convection et rayonnement, architecture
 - ? Boucles de régulation principales : niveau, pression, surchauffe
 - ? Sécurités d'exploitation
 - ? Chaudières de récupération (à l'échappement d'une turbine à gaz)
 - ? Présentation de nombreuses planches

Objectifs

L'enseignement apporte des connaissances générales sur le moteur Diesel, les chaudières industrielles et leurs problèmes spécifiques.

Références

- ? R. BRUN; « Science et technique du moteur Diesel industriel et de transports » ; éditions Technip de l'Institut Français du Pétrole
- ? Techniques de l'Ingénieur
- ? « Cours chaudières des marines Marchande et Militaire » ; Techniques de l'Ingénieur
- ? Documentations fournisseurs : SEMT Pielstick, MAN-Sulzer, Babcock, Foster-Wheeler, Stein-Industrie. . .

Prérequis

- ? Conduction thermique
- ? Convection thermique
- ? Mécanique appliquée
- ? Thermodynamique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• connaître les caractéristiques énergétiques et environnementales des moteurs, turbines et chaudière	.	✓	.	.	.
• connaître les contraintes spécifiques à ces équipements	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérôme BELLETTRE

Mécanique Appliquée, CAO 2

Applied Mechanics & CAO II

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	24	6			15

Évaluation

Une évaluation : 1 CR+CC

Plan

1. Calculs de construction mécanique :
? Arbres, engrenages, roulements, organes de liaison, . . .
2. Pompes, compresseurs, réducteurs : descriptions et analyses de plans
3. Mini-projet :
? Calcul, dessin et rapport d'études relatif à un organe de transmission complexe (boîtes de vitesse, inverseur, réducteur, variateur)

Objectifs

Confronter l'étudiant aux problèmes concrets de la conception, de la construction mécanique et de la rédaction d'un rapport d'étude.

Références

? F. Esnault ; « Construction mécanique : principes et applications (3 tomes) » ; Dunod,

Prérequis

Mécanique générale
Résistance des matériaux

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Dimensionner arbres, roulements, engrenages, organes de liaison,	✓	.	.
Mettre en œuvre une démarche d'optimisation					
• Dessiner un ensemble dimensionné en CAO (Inventor, Catia) Vérifier et valider par simulation numérique	.	.	✓	.	.
• Rédiger un rapport d'étude	.	.	✓	.	.

Responsable : Jérémie RUPIL

Mécanique appliquée, CAO I et visite d'usines

Applied Mechanics & CAO I

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10	25.5	12			20

Évaluation

2 évaluations :

- 1 *DS+CC*
- 1 *CR*

Responsable : Jérémie RUPIL

Mécanique des Composites

Composites Mechanics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10.5	1.5				7

Évaluation

Une évaluation : $DS+CC$

Plan

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. Exercices d'application

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. Être 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	.	✓	.	.	.
• 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	.	✓	.	.	.
• 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	.	✓	.	.	.
• 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	.	✓	.	.	.
• 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	.	✓	.	.	.
• 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	.	✓	.	.	.
• 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	.	✓	.	.	.
• Connaître les grands principes du renforcement par des fibres	.	.	✓	.	.
• Maîtriser les concepts d'élasticité anisotrope et les conséquences	.	.	✓	.	.

Responsable : Steven LE CORRE

Mécanique des Fluides

Fluid Mechanics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
25	22	20			30

Évaluation

2 évaluations :

- *TP*
- *2 DS+CC*

Plan

1. Introduction
 - ? Notion de fluide
 - ? Propriétés des fluides
 - ? Descriptions des écoulements (Cinématique)
2. Statique des fluides
3. Relations intégrales sur un volume de contrôle
 - ? Bilans de conservation (masse, quantité de mouvement, énergie)
 - ? Equation de Bernoulli
4. Relations différentielles pour une particule fluide
5. Analyse dimensionnelle et similitude
6. Écoulements visqueux dans les conduites
7. Théorie de la couche limite
 - ? Equations de la couche limite
 - ? Forces sur les obstacles
8. Écoulements potentiels

Objectifs

Ce cours est conçu comme un cours de base en mécanique des fluides pour l'ingénieur. De nombreuses applications finalisées sont étudiées. Les concepts fondamentaux sont établis et permettent de présenter des phénomènes physiques à la base de la convection.

Références

- ? Franck WHITE ; « Fluid Mechanics » ; MC Graw Hill, 2003
- ? Etienne GUYON ; « Hydrodynamique Physique » ; EDP Sciences, 2001
- ? Hermann SCHLICHTING ; « Boundary layer theory » ; MC Graw Hill, 1979

Prérequis

Thermodynamique, Mécanique des milieux continus, Mathématiques pour l'Ingénieur.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les phénomènes fondamentaux de la mécanique des fluides	.	.	✓	.	.
• Concevoir et dimensionner des équipements hydrauliques et aérodynamiques	.	✓	.	.	.
• Calculer et mesurer les efforts exercés par un écoulement sur un obstacle/paroi	.	.	✓	.	.
• Calculer et mesurer les champs de vitesse et de pression dans les écoulements	.	.	✓	.	.

Responsable : Ahmed GUELED

Mécanique des milieux continus

Mechanics of Continuous Mediums

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
8.75	7.5				7

Évaluation

Une évaluation : 1 DS+CC

Plan

1. Notion de milieu continu
 - ? Hypothèse des milieux continus
 - ? Description lagrangienne d'un milieu continu
 - ? Description eulerienne d'un milieu continu
 - ? Conservation de masse au cours du temps
2. Etude des déformations
 - ? Transformation finie au voisinage d'un point
 - ? Tenseur des déformations
 - ? Interprétation de la transformation subie par le voisinage du point
 - ? Tenseur de gradient des vitesses
 - ? Interprétation physique des composantes du tenseur des déformations
 - ? Dilatations et directions principales
 - ? Application à la variation relative de volume
 - ? Cas des coordonnées cylindriques
 - ? Compatibilité des équations en déformation
 - ? Cercle de Mohr pour les déformations élastiques planes à la surface d'un solide
3. Dynamique des milieux continus déformables : notion de contrainte
 - ? La loi fondamentale de la dynamique
 - ? Hypothèses sur les efforts intérieurs : notion de contrainte
 - ? Le tenseur des contraintes
 - ? Symétrie du tenseur de contrainte : les équations du mouvement
 - ? Etude du tenseur des contraintes
 - ? Tenseurs de contraintes particuliers
 - ? Représentation de Mohr du vecteur contrainte
4. Lois de comportement des matériaux
 - ? Loi de comportement en élasticité linéaire
 - ? Lois de comportement des fluides : fluides parfaits , fluides newtoniens
5. THEMES DES TRAVAUX DIRIGES
 - ? Champs de déplacement et vitesse de déplacement
 - ? Etude des états de contrainte et de déformation par l'emploi de rosettes

Objectifs

La MMC introduit les concepts fondamentaux que sont la déformation, la contrainte et les lois de comportement servant à aborder la résistance des matériaux et la mécanique des fluides.

Références

- ? S. TIMO SHENKO, J. GOODIER ; « Théorie de l'élasticité » ; Béranger, 1961
? P. GERMAIN ; « Cours de Mécanique des Milieux Continus » ; Masson, 1973
? J. DUC, D. BELLET ; « Mécanique des solides réels - Elasticité » ; Cepadues, 1977

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• savoir formuler les états de contrainte, de déformation et de vitesse de déformation (tenseurs) et leurs propriétés	.	.	✓	.	.
• savoir formuler les lois de comportement des matériaux solides élastiques et des fluides newtoniens	.	.	✓	.	.
• savoir l'analyse graphique de Mohr des états de contrainte et de déformation en théorie de l'élasticité	.	✓	.	.	.

Responsable : Brahim BOUROUGA

Mécanique des vibrations

Mechanical Vibrations

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
11.25	15.5	9			10

Évaluation

2 évaluations :

- *TP*
- *1 DS+CC*

Plan

Contenu des cours :

-Généralités : Domaine d'application, Position du problème, Théorie linéaire des vibrations, Différents régimes d'oscillations.

-Systèmes à un degré de liberté : Oscillations libres des systèmes non amortis, Oscillations libres des systèmes amortis, Oscillations en régime permanent, Oscillations en régime impulsionnel,

-Systèmes à plusieurs degrés de libertés : Equations du mouvement, Oscillations libres des systèmes non amortis, Oscillations libres des systèmes amortis, Oscillations en régime permanent, analyse spectrale, analyse modale.

Contenu des Travaux dirigés :

Equations du mouvement, Equations de Lagrange, Détermination des réponses libres et forcées, Analyse modale, Analyse spectrale.

Contenu des Travaux Pratiques : Oscillations linéaires libres ou forcées, amorties ou non ; Banc d'équilibrage : analyse de spectre (FFT), modes propres, Table vibrante : amortissement dynamique (FFT).

Objectifs

Ce cours est consacré à la modélisation et la résolution des phénomènes de vibrations dans les solides. On considère les systèmes à 1 et plusieurs degrés de liberté. Les fréquences propres et des modes de vibrations, résonance, phénomène de battement, l'effet de l'amortissement, et des méthodes pour éviter les vibrations excessives sont détaillées.

Références

? M. Del Pedro; « Mécanique vibratoire » ; Presses polytechniques romandes, 1992

? M. Lalanne; « Mécanique des vibrations linéaires » ; Masson, 1992

? A. Lecerf; « Physique des ondes et des vibrations » ; Lavoisier, 1993

Prérequis

? Mécanique générale

? Résistance des matériaux

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Devenir compétent dans la modélisation et l'analyse de systèmes à 1 degré de liberté, vibrations libres, transitoires et vibrations forcées en régime établi, amortissement visqueux.	.	.	✓	.	.
• Devenir compétent dans la modélisation et l'analyse des systèmes à plusieurs degrés de liberté- équations de Lagrange, analyse modale	.	.	✓	.	.

Responsable : Vincent SOBOTKA

Mécanique du contact et transfert aux interfaces

Contact Mechanics and Heat Transfer

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12	13.5				12

Évaluation

Une évaluation : $DS+CR+CC$

Plan

1. Introduction
2. Surface et interface
 - ? Surface
 - ? Interface de contact solide solide
3. Topographie des surfaces
 - ? Notion d'état de surface
 - ? Les différents types de surfaces et d'interfaces
 - ? Paramètres définissant l'état de surface, méthodes statistiques
 - ? Analyse des rugosités de surface
4. Éléments de mécanique des contacts
 - ? Force ponctuelle F appliquée à un milieu semi infini (Hertz 1881)
 - ? Contact élastique entre un parabolôïde et un MSI
 - ? Contact élastique entre un parabolôïde elliptique et un MSI
 - ? Contact élastique entre deux sphères
 - ? Charge maximale admissible
 - ? Le contact plastique : (Tabor 1950)
5. Modélisation des contacts rugueux
 - ? Modèle de contact de Greenwood et Williamson (1966) :
 - ? Modèle de Greenwood et Tripp (1966) :
6. Le contact thermique : les phénomènes de base
 - ? Constriction dans un tube de flux supposé semi infini
 - ? Constriction dans un tube de flux fini
 - ? Résistance de constriction dans un milieu mince
 - ? Étude analytique de la fonction de constriction
7. Les différents contacts thermiques
 - ? Le contact thermique statique
 - ? Le contact thermique dynamique
 - ? Les contacts thermiques mobiles (glissant, roulant, intermittent)
 - ? Le contact thermique siège de dissipation par effet Joule
8. Conclusion

Objectifs

Cette matière présente successivement les contacts mécanique et thermique. On y souligne les rôles joués par les paramètres de structure d'interface et la nature des matériaux sur les déformations subies sous une charge et sur le transfert à l'interface.

Références

- ? K.L. JOHNSON; « Contact mechanics »; Cambridge University Press, 1994
- ? S.P. TIMOSHENKO & GOODIER; « Theory of elasticity »; Mac Graw Hill, 1970, Third edition
- ? D. FRANÇOIS, A. PINEAU et A. ZAOUI; « Comportement mécanique des matériaux »; Hermes, 1995
- ? B. ESCOUBES; « Probabilités et statistiques à l'usage des physiciens »; Ellipses, 1998
- ? T.R. THOMAS; « Rough surfaces »; Longman, 1992
- ? J.P. BARDON; « Bilan des principales recherches sur sur les résistances thermiques de contact »; Entropie, 1971, vol. 64, pp35-51
- ? J.P. BARDON; « Introduction à l'étude des résistances thermiques de contact »; Rev. Gén. De Thermique, 1972, n125, pp4429-449
- ? J. GREENWOOD & J. WILLWAMSON; « Contact of nominally fla surfaces »; Proc. Roy. Soc., London, 1966, A295, 300-19
- ? WHITEHOUSE & J. ARCHARD; « The properties of random surfaces in contact »; Surface Mechanics, éd. In Ling F.F. (ASME New York), 1970, pp 36-67
- ? J.M. BRIOT, B. BOUROUGA & J.P. BARDON; « Etude de la conductance thermique de transport entre les bagues d'un roulement à rouleaux »; Revue Générale de Thermique, 1997, vol. 36,pp. 610-623
- ? B. BOUROUGA & J.P. BARDON; « Thermal contact resistance at the interface of double tubes assembled by plastic deformation »; Experimental Thermal and Fluid Science, 1998, Vol. 18, pp.168-181
- ? V. GOIZET, B. BOUROUGA & J.P. BARDON; « Etude expérimentale des transferts thermiques à l'interface pièce-outil de forgeage »; Revue de Métallurgie - Science et Génie des Matériaux, 1999, pp 601-608
- ? B. BOUROUGA, V. GOIZET & J.P. BARDON; « Le contact thermique pièce-outil lors d'une opération de forgeage à chaud : influence de l'hypothèse de résistance thermique de contact et influence de la loi de comportement de la pièce »; Int. J. of Heat and Mass Transfer, 2001, vol. 44,pp 4107-4117
- ? B. BOUROUGA, V. GOIZET & J.-P. BARDON; « A simplified model of thermal contact resistance adapted to forging simulation »; Int. J. of Material Forming, 2001, vol.4, N.3-4/2001 pp 431-443
- ? B. BOUROUGA & V. GOIZET; « Modèle prédictif de résistance thermique de contact dynamique adapté au cas de l'interface piece-outil de forgeage »; Int. J. of Heat and Mass Transfer, 2002, Volume/Issue 46/3 pp. 565-576
- ? G. LE MEUR, B. BOUROUGA & T. DUPUIS; « Measurement of Contact Parameters at the Electrode/Sheet Interface During Spot Welding Process »; Science & Technology of Welding & Joining, 2003, vol.3, N5, pp. 56-72
- ? G. LE MEUR, B. BOUROUGA & J.P. BARDON; « Model of the partition coefficient of generated heat flux at an electrothermal interface : microscopic approach in steady state »; Int. J. of Heat and Mass Transfer, 2006, vol. 49, pp 387-401

Prérequis

- ? Conduction thermique
- ? Mécanique générale
- ? Métrologie thermique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir modéliser les transferts aux interfaces : hypothèse de résistance thermique de contact (RTC), coefficient de partage du flux généré à l'interface	.	.	✓	.	.
• Savoir décrire les topographies de surfaces	.	.	✓	.	.
• Savoir les notions de base de mécanique du contact : déformations subies par les aspérités	.	.	✓	.	.
• Modèles de résistance thermique de contact	.	.	✓	.	.

Responsable : Brahim BOUROUGA

Mécanique générale

General Mechanics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
18.75	23.5	15			30

Évaluation

2 évaluations :

- *TP*
- *2 DS+CC*

Plan

1. Introduction (notion de modélisation et hypothèses fondamentales)
2. Repérage/Paramétrage de la position d'un solide
3. Description des mouvements d'un solide (Cinématique du Solide)
4. Modélisation des actions mécaniques (Statique du Solide)
5. Principe Fondamental de la Statique
6. Géométrie des masses
7. Cinétique/Dynamique du solide
8. Approche énergétique
9. Equations de Lagrange
10. Notion de position d'équilibre et linéarisation des systèmes d'équations

Objectifs

Méthodes de modélisation et de résolution d'un problème de mécanique relatif au point matériel et au solide pesant indéformable :
Calcul d'efforts, de vitesses et d'accélération, d'énergies mécaniques ;
détermination des équations de mouvement.

Références

- ? J.C. Bône ; « Mécanique générale » ; Dunod, 1984
- ? McLean & Nelson ; « Engineering Mechanics » ; Schaum - Metric edition, 1980

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Repérer et paramétrer un ensemble de solides indéformables Modéliser les actions mécaniques	.	.	✓	.	.
• Etablir les équations de mouvement Calculer les efforts inconnus	.	.	✓	.	.
• Calculer les énergies mécaniques fournies et dissipées	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérémie RUPIL

Méthodes d'approximation

Approximation methods

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10	22		12		15

Évaluation

2 évaluations :

- 1 DS+CC
- CR

Plan

1. Différences finies : Discrétisation et développements de Taylor, troncature, Retour sur les schémas implicites et explicites, centrés et décentrés aval et amont, Prise en compte des conditions aux limites, Application à des problèmes de diffusion, d'advection et de convection-diffusion

2. Eléments finis : Formulations variationnelles, La base des fonctions chapeaux en 1D et 2D, Comparaison avec les méthodes des différences finies et volumes finis. Avantages et inconvénients, Consistance des bases de P1 et P2, Applications sur Freefem++ à des problèmes de Poisson, à des problèmes d'évolution pour

plusieurs types de conditions aux limites, à des problèmes couplés et non linéaires.

Objectifs

Cet enseignement de calcul scientifique vise à fournir les outils numériques de base à la résolution de problèmes physiques régis par des équations aux dérivées partielles. Deux grandes méthodes d'approximation sont ici abordées : la méthode des différences finies et la méthode des éléments finis.

Références

- ? A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri ; « Méthodes numériques pour le calcul scientifique » ; Springer, 2000
- ? I. Danaila, F. Hecht, O. Pironneau ; « Simulation numérique en C++ » ; Dunod, 2003
- ? G. Allaire ; « Analyse numérique et optimisation » ; Les éditions de l'école polytechnique, 2005

Prérequis

- ? Algorithmique et langage C
- ? Analyse complexe et algèbre linéaire
- ? Analyse fonctionnelle et différentielle
- ? Systèmes linéaires et différentiels

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et comprendre des méthodes de base de discrétisation pour la résolution de problèmes physiques régis par des équations aux dérivées partielles	.	.	✓	.	.
• Choisir de façon pertinente les paramètres numériques en vue de converger vers la solution	.	.	✓	.	.
• Utiliser des environnements logiciels basés sur les formulations variationnelles	.	✓	.	.	.

Responsable : Yann FAVENNEC

Métrologie thermique

Thermal measurement

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12.5	1.5				6

Évaluation

Une évaluation : 1 DS+CC

Plan

1. Généralités
 - ? Echelles de température
 - ? Grandeurs thermiques
 - ? Capteurs passifs et actifs
 - ? Chaînes de mesure
 - ? Principales caractéristiques métrologiques
 - ? Normes
2. Thermométrie par contact
 - ? Principes et caractéristiques des capteurs
 - . Couples thermoélectriques . Résistances métalliques et thermistances . Diodes et transistors
 - ? Etalonnage des capteurs par comparaison
 - ? Montages électriques
 - ? Conditionneurs de signaux
3. Thermométrie par rayonnements optiques
 - ? Grandeurs photométriques énergétiques
 - ? Principes et caractéristiques des capteurs optiques
 - . Photodiodes et phototransistors . Détecteurs thermiques . Capteurs d'images
 - ? Sources étalon
 - ? Pyrométrie-thermographie infrarouge
 - ? Photoluminescence-méthodes spectroscopiques
4. Mesure des grandeurs thermiques
 - ? Propriétés thermo-physiques
 - ? Propriétés thermo-optiques
 - ? Flux de chaleur
 - ? Calorimétrie
 - ? Détermination de grandeurs dérivées (vitesse, débit, humidité. . .)
5. Applications de la métrologie thermique
 - ? Flammes et écoulements, basses températures, contrôle non destructif

Objectifs

Ce cours a été conçu pour donner aux élèves les connaissances fondamentales et technologiques nécessaires à la maîtrise des systèmes de mesure, contrôle, et essais, tant au niveau de leur conception que de leur exploitation. Le cours porte sur la mesure des températures, des rayonnements optiques et des diverses grandeurs thermiques. Ce cours porte également sur les applications de la métrologie thermique. Il constitue un complément essentiel aux enseignements de transferts thermiques (conduction, convection, rayonnement).

Références

- ? John G. WEBSTER; « Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook » ; CRC Press, 1999
? G.ASCH; « Les capteurs en instrumentation industrielle » ; Dunod, 1991
? F. DESVIGNES; « Rayonnements Optiques, Radiométrie, Photométrie » ; MASSON, 1996
? DP DEWITT-GENE D.NUTTER; « Theory and Practice of radiation thermometry » ; WILEY interscience publication, 1998
? « Techniques de l'Ingénieur » ; Nombreux articles du volume Mesures Physiques

Prérequis

- ? Thermodynamique générale

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Acquérir les notions fondamentales nécessaires à la maîtrise des systèmes de mesure, de contrôle, et d'essais en thermique	.	.	✓	.	.
• être capable de concevoir, mettre en place, et exploiter des systèmes de mesure thermique	.	.	✓	.	.
• Connaître les techniques de mesure de température, des flux de chaleur, et des propriétés thermiques	.	.	✓	.	.

Responsable : Ahmed GUELED

Négociation

Negotiation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				10.5

Évaluation

Une évaluation : *CC Ecrit et/ou Oral*

Plan

- 1 - Argumentation
- 2 - Négociation et gestion de conflits
 - 2.1 - Introduction au système négociation
 - 2.2 - Stratégies de négociation
 - 2.3 - Techniques et tactiques de négociation
 - 2.4 - Grands courants théoriques

Objectifs

Sensibiliser les élèves aux théories, techniques et enjeux du management contemporain en les resituant dans une perspective historique. Leur donner les bases théoriques et pratiques de la négociation avec différents partenaires de l'ingénieur afin de faire avancer des projets, de sortir de situations de blocage ou de gérer des conflits.

Références

- Stimec A. ; « La négociation » ; Dunod
Fisher, Ury ; « Comment réussir une négociation » ; Seuil

Prérequis

- Connaissance générale de l'entreprise.
Communication interpersonnelle en entreprise

Outils de Gestion

Management tools

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

INTRODUCTION

La gestion : présentation

Les buts de la comptabilité

Les différents types de comptabilité

La logique comptable

CHAPITRE 1 : LES DOCUMENTS COMPTABLES DE BASE

I. Le bilan

II. Le compte de résultat

III. Le compte de trésorerie

CHAPITRE 2 : QUELQUES OUTILS DE GESTION PRINCIPAUX

I. Déclaration de TVA

II. Amortissement des immobilisations

III Calcul de coûts de revient et de marges

IV Fiche de paie

Objectifs

Connaître les notions de base de gestion, les outils principaux et les documents comptables de base de l'entreprise

Références

"Les outils fondamentaux de la gestion" Hélène Charrier, Sarah De Gryse, Gualino éditeur.

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir ce qu'est un chiffre d'affaires, un bénéfice, une trésorerie, une plus-value, une marge, un amortissement comptable	✓
• Elaborer et lire les grands documents comptables de l'entreprise	✓
• Savoir faire une déclaration de TVA, une fiche de paie	✓
• Calculer un coût de revient simple et un seuil de rentabilité	✓
• Savoir ce qu'est un chiffre d'affaires, un bénéfice, une trésorerie, une plus-value, une marge, un amortissement comptable	✓
• Elaborer et lire les grands documents comptables de l'entreprise	✓
• Savoir faire une déclaration de TVA, une fiche de paie	✓
• Calculer un coût de revient simple et un seuil de rentabilité	✓
• Savoir ce qu'est un chiffre d'affaires, un bénéfice, une trésorerie, une plus-value, une marge, un amortissement comptable	✓
• Elaborer et lire les grands documents comptables de l'entreprise	✓
• Savoir faire une déclaration de TVA, une fiche de paie	✓
• Calculer un coût de revient simple et un seuil de rentabilité	✓
• Savoir ce qu'est un chiffre d'affaires, un bénéfice, une trésorerie, une plus-value, une marge, un amortissement comptable	✓
• Elaborer et lire les grands documents comptables de l'entreprise	✓
• Savoir faire une déclaration de TVA, une fiche de paie	✓
• Calculer un coût de revient simple et un seuil de rentabilité	✓
• Savoir ce qu'est un chiffre d'affaires, un bénéfice, une trésorerie, une plus-value, une marge, un amortissement comptable	✓
• Elaborer et lire les grands documents comptables de l'entreprise	✓
• Savoir faire une déclaration de TVA, une fiche de paie	✓
• Calculer un coût de revient simple et un seuil de rentabilité	✓
• Savoir ce qu'est un chiffre d'affaires, un bénéfice, une trésorerie, une plus-value, une marge, un amortissement comptable	✓
• Elaborer et lire les grands documents comptables de l'entreprise	✓
• Savoir faire une déclaration de TVA, une fiche de paie	✓
• Calculer un coût de revient simple et un seuil de rentabilité	✓
• Savoir ce qu'est un chiffre d'affaires, un bénéfice, une trésorerie, une plus-value, une marge, un amortissement comptable	✓
• Elaborer et lire les grands documents comptables de l'entreprise	✓
• Savoir faire une déclaration de TVA, une fiche de paie	✓
• Calculer un coût de revient simple et un seuil de rentabilité	✓
• Savoir ce qu'est un chiffre d'affaires, un bénéfice, une trésorerie, une plus-value, une marge, un amortissement comptable	✓
• Elaborer et lire les grands documents comptables de l'entreprise	✓
• Savoir faire une déclaration de TVA, une fiche de paie	✓
• Calculer un coût de revient simple et un seuil de rentabilité	✓
• Savoir ce qu'est un chiffre d'affaires, un bénéfice, une trésorerie, une plus-value, une marge, un amortissement comptable	✓
• Elaborer et lire les grands documents comptables de l'entreprise	✓
• Savoir faire une déclaration de TVA, une fiche de paie	✓
• Calculer un coût de revient simple et un seuil de rentabilité	✓
• Savoir ce qu'est un chiffre d'affaires, un bénéfice, une trésorerie, une plus-value, une marge, un amortissement comptable	✓

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Outils mathématiques pour l'ingénieur

Mathematical tools for Engineers

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
1.25	5		10		9

Évaluation

Une évaluation : *CC+Rapport+SO*

Plan

1. Eléments d'analyse combinatoire
2. Variables aléatoires et lois de probabilités
3. Principales lois de probabilité
4. Couples de deux variables aléatoires. Corrélations
5. Les problèmes d'estimation par intervalle de confiance
6. Les tests statistiques : ajustement, indépendance, homogénéité, comparaison de populations

Objectifs

Ce cours se présente tout d'abord comme une remise à niveau des notions fondamentales de calcul des probabilités, puis présente les bases de la statistique. Il constitue ainsi une introduction aux techniques d'interprétation statistique.

Références

- ? A. RUEGG ; « "Probabilités et Statistiques" » ; Presses Polytechniques Romandes, 1985
- ? G. BAILLARGEON ; « "Méthodes statistiques pour l'ingénieur" » ; Les éditions SMG, 1985, Canada
- ? G. BAILLARGEON ; « "Probabilités et statistiques" » ; Les éditions SMG, 2003, Canada
- ? A. MANSOUR ; « "Probabilités et statistiques pour les ingénieurs" » ; Hermès-Lavoisier, 2007

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principales lois de probabilités utilisées dans l'industrie ainsi que les tests statistiques de base pour l'évaluation de quantités par intervalles de confiance ainsi que les tests de conformité.	.	.	✓	.	.
• Choisir parmi les lois de probabilités celles adaptées à la modélisation du procédé étudié.	.	.	✓	.	.
• Utiliser les outils d'estimation par intervalle de confiance (moyenne, variance, etc.), les tests statistiques du χ^2	.	✓	.	.	.

Responsable : Arthur LEVY

Physique et modèles de turbulence

Physics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	13.5				12

Évaluation

Une évaluation : 1 DS+CC

Plan

1. La couche limite turbulente sur paroi plane.
2. Transferts thermiques dans une couche limite turbulente.
3. Écoulements turbulents dans les tubes.
4. Transferts thermiques dans les tubes en régime turbulent.
5. Physique et modélisation de la turbulence.
6. Étude de cas à l'aide de la simulation numérique.

Objectifs

Le cours vise à donner aux étudiants une vision approfondie des phénomènes de transfert convectif en régime turbulent. À partir des équations de conservation locales, on établit les équations moyennées de la turbulence puis les équations de transport des grandeurs moyennes : énergie cinétique turbulente, dissipation turbulente. Ces équations sont ensuite réécrites sous l'hypothèse de couche limite. Les termes croisés issus de la turbulence sont fermés selon différents modèles : longueur de mélange, k-l, RANS (k-eps, RNG . . .). On applique l'étude hydrodynamique et l'étude thermique à deux écoulements génériques : écoulement sur une plaque plane, écoulement dans un tube.

Prérequis

- ? Conduction thermique
- ? Mécanique des fluides

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les phénomènes fondamentaux de la turbulence et des transferts de chaleur	.	.	✓	.	.
• Fournir une base solide pour la conception et le dimensionnement des équipements thermiques	.	.	✓	.	.
• Calculer et simuler numériquement le champ de température et le flux dans un écoulement turbulent	.	✓	.	.	.
• Connaître les différents modèles de turbulence et leurs domaines d'application	.	✓	.	.	.

Responsable : Jérôme BELLETTRE

Problèmes Inverses en Transfert

Inverse Heat Transfer Problems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9			8		8

Évaluation

Une évaluation : *Projet+CC*

Plan

- ? Description des problèmes inverses et rapport aux problèmes directs
- ? Formulation de fonctions écarts permettant de quantifier les erreurs
- ? Formulation de problèmes d'optimisation
- ? Résolution de problèmes d'optimisation (ordre 0 et méthodes de gradient)
- ? Algorithmes de Gauss-Newton et dérivés
- ? Sensibilités aux erreurs
- ? Régularisation de Tikhonov, et méthodes de Levenberg-Marquardt
- ? Projet en diffusion stationnaire où l'objectif est de retrouver un flux inconnu en frontière spacio-dépendant

Objectifs

Ce cours concerne la formulation d'une part et la description de techniques de résolution d'autre part de problèmes dits inverses dans le domaine des transferts de chaleur qui se distinguent des problèmes directs dans le sens où leur formulation vise à estimer la cause d'un phénomène à partir de l'observation de son effet.

Références

? K. A. Woodbury ; « Inverse Engineering Handbook » ; CRC Press, 2002

Prérequis

- ? Analyse complexe et algèbre linéaire
- ? Conduction thermique
- ? Systèmes linéaires

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir « formuler » un problème inverse et les distinguer des problèmes directs.	.	.	✓	.	.
• Résoudre le problème d'optimisation associé par des méthodes itératives de base (type Gauss-Newton), et utiliser les algorithmes libres d'ordre zéro	.	✓	.	.	.
• Connaître les notions de stabilité et de régularisation nécessaire. Etre capable de s'auto-former pour la résolution de problèmes inverses industriels à grands nombres de liberté.	✓

Responsable : Yann FAVENNEC

Projet Professionnel 1 : Introduction

Professional project 1 : Introduction

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			7.5		1.5

Évaluation

Une évaluation : *CV+carte heuristique*

Plan

- 1 / Introduction : présentation des modules "projet professionnel" tout au long des 3 ans d'études à Polytech'Nantes
- 2 / Carte heuristique de l'état des lieux de départ
- 3 / Production ou mise à jour du CV
- 4 / Carte heuristique du réseau et des ressources de l'étudiant

Objectifs

Mettre en réflexion les étudiants dans la perspective d'un projet professionnel en faisant un état des lieux de leurs ressources.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son parcours initial	.	.	✓	.	.
• Approfondir, valoriser et exploiter son réseau	.	.	✓	.	.
• Produire un CV	.	.	✓	.	.

Responsable : Maud BEAUTRAIS SATTLER

Projet Professionnel 3 : passeport compétences / Simulations d'entretien

Professional project 3 : skills passport

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			12		3

Évaluation

Une évaluation : *Examen*

Plan

1 / Journée compétences (7,5 h TD)

Parcours au sein de 6 ateliers thématiques (effectifs 12 à 15 étudiants maximum) en lien avec le bilan de compétences et la recherche du premier emploi.

Production d'une note de synthèse sur les compétences-clefs.

2 / Plateforme de simulation d'entretien (3h TD)

Entretiens d'embauche pour stage de fin d'études (format speed dating) avec les entreprises partenaires de Polytech'Nantes

Objectifs

Réaliser un bilan de fin de parcours étudiant pour aider l'étudiant :

- à trouver un stage de fin d'étude au service de son projet professionnel,
- à se présenter face à un futur recruteur avec réalisme quant à ses compétences validées et restant à acquérir.

Références

"Le Carnet de Route universitaire et professionnel" - SUIO de l'Université de Nantes - 2008

Prérequis

Projet professionnel 2 : Expression orale du projet professionnel

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.
• Réaliser un bilan de compétences	.	✓	.	.	.
• Se présenter professionnellement : se présenter, ses compétences, son projet	.	.	✓	.	.

Responsable : Maud BEAUTRAIS SATTLER

Projet industriel

Industrial Project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			130		75

Évaluation

Une évaluation : $CR + Soutenance + CC$

Plan

Exemples de sujets traités :

- ? Création d'un modèle numérique d'un évaporateur d'un chauffe-eau Thermodynamique
- ? Etude de l'alimentation d'une PAC haute température avec du gaz issu de biomasse
- ? Conception et mise au point d'un dispositif de contrôle thermique de composants électroniques
- ? Système de refroidissement de batteries de véhicule électrique lors d'une phase de charge rapide
- ? Comparaison de deux systèmes de climatisation solaire
- ? Association d'une unité thermodynamique (PAC eau/eau) avec panneaux solaires thermiques
- ? Etude et modélisation des transferts thermiques dans un outillage composite auto-chauffant
- ? Contrôle en température d'un stack PEMFC pour le Shell-Eco Marathon

Objectifs

Cette activité de synthèse fait travailler les élèves par groupe de deux sur un sujet proposé par un industriel. A partir d'un cahier des charges fonctionnel, les élèves doivent concevoir une solution concrète.

Travail personnel encadré par un enseignant et un industriel. Suivi du travail du groupe. Mémoire. Soutenance orale.

Références

Spécifique à chaque projet

Prérequis

L'ensemble des matières vues les deux premières années sont mobilisables

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.
• Travailler en Equipe	.	✓	.	.	.
• Communiquer par écrit et oral à propos de son travail	.	✓	.	.	.
• Répondre à une problématique technique exprimée par une société industrielle	.	✓	.	.	.

Responsable : Bruno AUVITY

Projet professionnel 2 : expression orale du projet professionnel

Professional Project 2 : professional project presentation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			13.5		2.5

Évaluation

Une évaluation : *Note synthèse + oral*

Plan

Format : 4 séances de 3h TD

1 / Portfolio "Exploration du projet professionnel" : mon parcours - Les changements, mes choix - mes motivations

2 / Mon projet professionnel : ce que je vise, le chemin à parcourir, anticiper les étapes (notamment le choix d'option de fin de 4ème année)

3 et 4 / Je me présente, mes compétences, mon projet : simulations et jeux de rôles

Objectifs

Clarifier son projet professionnel et savoir le présenter à l'oral dans différentes circonstances (entretien réseau, entretien d'embauche individuel ou collectif, salon étudiants, CV vidéo,..)

Références

"Le Carnet de Route universitaire et professionnel" - SUIO de l'Université de Nantes - 2008

Prérequis

Projet professionnel 1 : Techniques de recherches de d'emploi (S5)

Découverte des métiers et des entreprises (S6)

Responsable : Maud BEAUTRAIS SATTLER

Préparation au Toeic

Training for Toeic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *Théorie*

Présentation

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International Communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990) obligatoire pour la validation du diplôme.

Le TOEIC est un examen de compréhension orale et écrite avec quelques éléments de grammaire.

De bonnes performances à ce test sont de plus en plus recherchées par les entreprises, voire exigées dans les grands groupes.

Plan

1. Révision de points de grammaire importants pour le TOEIC
2. Compréhension orale
 - ? Dialogues enregistrés en anglais américain
 - ? Vidéos en anglais américain
3. Compréhension écrite
 - ? Extraits de presse
 - ? Textes divers

Préparation au Toeic

Training for Toeic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

Évaluation

Une évaluation : *CC*

Présentation

Présentation

Ce cours prépare au test du TOEIC ("Test of English for International Communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990).

C'est un test d'évaluation émanant d'un organisme indépendant centré sur l'anglais en milieu professionnel.

De bonnes performances à ce test sont de plus en plus recherchées par les entreprises, voire exigées dans les grands groupes.

Plan

1. Révision de points de grammaire importants pour le TOEIC
2. Compréhension orale
3. Compréhension écrite

Rayonnement Thermique

Thermal Radiation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
16.25	16.5	20			25

Évaluation

2 évaluations :

- *TP*
- *1 DS+CC*

Plan

1. Lois et propriétés fondamentales
 - ? Définition et lois fondamentales
 - ? Lois d'émission du corps noir
 - ? Propriétés des corps opaques
2. Echanges entre surfaces opaques
 - ? Surfaces noires
 - ? Surfaces grises et diffuses
 - ? Facteurs de forme
 - ? Méthode des radiosités
 - ? Analogie électrique
3. Introduction au rayonnement des milieux semi-transparentes
4. THEMES DES TRAVAUX DIRIGES
 - ? Rayonnement du corps noir
 - ? Bilans thermiques
 - ? Rayonnement des corps réels
 - ? Calcul des facteurs de forme
 - ? Echanges entre surfaces grises et diffuses
 - ? Echanges entre surfaces non grises.
 - ? Applications du rayonnement thermique
5. ENONCES DES TRAVAUX PRATIQUES
 - ? Mesure des absorptivités
 - ? Mesure des émissivités
 - ? Pyrométrie optique
 - ? Ecrans thermiques
 - ? Transferts de chaleur couplés dans une cavité

Objectifs

Cet enseignement porte sur les concepts fondamentaux du rayonnement thermique ainsi que sur ses applications dans des domaines tels que l'énergie solaire, l'habitat, la métrologie, la conception d'objets. . . L'enseignement aborde les questions relatives aux propriétés d'émission thermique des corps et d'absorption du rayonnement. Il introduit les grandeurs énergétiques et les méthodes de calcul nécessaires à l'étude du rayonnement thermique.

Références

- ? Frank P. Incropera, David P. deWitt; « Fundamentals of Heat and Mass Transfer » ; John Wiley & Sons, 1996
? Michael F. MODEST ; « Radiative Heat Transfer » ; McGRAW-HILL International Editions, 1993

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Acquérir des connaissances sur l'absorption et l'émission thermique des corps	.	.	✓	.	.
• Savoir calculer des facteurs de forme et résoudre des équations aux radiosités et par analogie électrique	.	.	✓	.	.
• Savoir effectuer des bilans thermiques en tenant compte des échanges radiatifs et de couplages	.	.	✓	.	.

Responsable : Yann FAVENNEC

Régulation PID

Regulation PID

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6.25	7.5		3		10

Évaluation

Une évaluation : *Projet+CC*

Plan

1. Introduction à l'Automatique
? Description fonctionnelle d'une régulation de température
2. Représentation mathématique des systèmes linéaires stationnaires
? Définitions, terminologie systématique
? Représentations des systèmes (ODE, fonction de transfert...)
3. Réponses temporelles et harmoniques de systèmes linéaires monovariables
? Modèles élémentaires
? Réponses indicielles, impulsionnelles harmoniques, représentation graphiques (Nyquist...)
4. Analyse de la stabilité et de la précision des systèmes bouclés
? Boucle ouverte et boucle fermée
? Stabilité - Précision
5. Régulations élémentaires PID
? Description générale des régulateurs PID, réglage des paramètres

Objectifs

Ce cours est une introduction à la théorie de la commande automatique des systèmes monovariables, basée sur les concepts de rétroaction et de systèmes "bouclés". L'analyse des actions PID (Proportionnel - Intégral - Dérivé) des régulateurs s'appuie sur l'étude de la stabilité et de la précision de ces systèmes. L'étude expérimentale d'un système de régulation de température PID est prévue dans le cadre des Travaux Pratiques d'électrotechnique au semestre suivant.

Références

- ? C Humbert & F Bicking; « Automatique - Résumé de cours » ; Masson, 1997, 100 exercices avec solution
? Bhaly; « Boucles de régulation » ; KIRK Editions, 1994

Prérequis

- ? Analyse fonctionnelle et différentielle
? Traitement de données et de signaux, Matlab

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• connaître les notions de base de régulation d'un système linéaire monovariante	.	.	✓	.	.
• régler les actions PID d'une boucle de régulation	.	.	✓	.	.

Responsable : Christophe JOSSET

Régulation froid climatisation

Cooling and Air-Conditionning Regulation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
15	1.5	4			10

Évaluation

Une évaluation : $DS+CC$

Plan

1. CONTENU DU COURS :

- ? Terminologie
- ? Modes d'expression d'une régulation
- ? Modes de fonctionnement d'une régulation
- ? Matériel disponible actuellement
- ? Procédures et contrôles de base
- ? Schémas d'installations et de systèmes types (production & utilisation)
- ? Applications

2. THEMES DES TRAVAUX DIRIGES :

- ? Régulation des unités de production frigorifiques
- ? Régulation des unités de production de chauffage
- ? Régulation des systèmes de climatisation
- ? Régulation des circuits caloporteurs (réfrigération, chauffage)

Objectifs

L'étudiant sera capable de lire les documents techniques descriptifs d'une installation de froid, de chaud, de climatisation, d'en vérifier la conception et le fonctionnement "correct".

Il saura aussi réécrire les documents descriptifs de modifications éventuelles de conception ou de fonctionnement de ces installations.

Références

- ? René CYSSAU et un groupe de 12 spécialistes de l'énergie ; « Manuel de la régulation et de la gestion de l'énergie » ; PYC édition, 1986
- ? Jacques BOUTELOUP, Michel LEGUAY et Jean LIGEN ; « Production de chaud et de froid » ; Les éditions parisiennes, 1997
- ? P.J. RAPIN et P. JACQUARD ; « Installations frigorifiques (tome 2) » ; PYC édition
- ? « Publications des entreprises de la profession »

Prérequis

- ? Electrotechnique
- ? Mécanique des fluides
- ? Systèmes énergétiques
- ? Thermodynamique appliquée aux machines
- ? Thermodynamique générale

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• connaitre les composants de régulation d'installations fluidiques	.	.	✓	.	.
• connaitre les schémas types de régulation d'installations fluidiques	.	.	✓	.	.

Responsable : Christophe JOSSET

Résistance des Matériaux

Strength of Materials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
20	22	15			20

Évaluation

2 évaluations :

- *TP*
- *2 DS+CC*

Plan

Sollicitations internes - Diagrammes des sollicitations
Critères de résistance - Sécurité
Théorie des poutres : Traction, Compression, Flexion simple
Cisaillement technologique, cisaillement dans les poutres fléchies, Torsion simple
Sollicitations combinées
Etude des poutres à parois minces (profilés)
Méthodes énergétiques
Thèmes des TP :
Mesures de caractéristiques géométriques et mécaniques
Portiques isostatique et hyperstatique
Cisaillement dans les parois minces
Concentrations de contraintes, Photoélasticimétrie
Modélisation et simulation numérique d'un problème de structure

Objectifs

Calculer les sollicitations internes dans un solide déformable
Calculer contraintes et déformations dans une structure
Dimensionner à l'aide de critères, vérifier par simulation numérique
Caractériser mécaniquement un matériau
Optimiser par choix du matériau et des dimensions

Références

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 générale : Statique des solides
Mécanique des milieux continus : Théorie de l'élasticité

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Calculer les sollicitations internes dans un solide déformable	.	.	✓	.	.
• Calculer contraintes et déformations dans une structure	.	.	✓	.	.
Dimensionner à l'aide de critères, vérifier par simulation numérique					
• Caractériser mécaniquement un matériau	.	.	✓	.	.
Mesurer des déformations					

Responsable : Jérémie RUPIL

Santé et sécurité au travail

Safety Health at Work

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Généralités sur les risques professionnels (définition AT/MP/risques/dangers, tarification, coûts directs et indirects, statistiques, acteurs internes et externes)

Cadre réglementaire : loi de 1991 - principes de prévention

Responsabilité pénale et civile : rôles et responsabilités d'un ingénieur en matière de prévention des risques professionnels, délégation de pouvoir

Les différents dangers et leurs sources en entreprise

Evaluation des risques professionnels appliquée à une situation de travail, document unique

Définition et mise en oeuvre de mesures préventives et/ou correctives

Les accidents du travail : mécanismes et analyse

Objectifs

L'objectif de ce cours est de donner aux élèves une connaissance des enjeux de la prévention des risques professionnels en entreprise afin qu'ils puissent intégrer ces éléments à leurs pratiques professionnelles futures.

Références

www.inrs.fr

sites des carsat

www.legifrance.gouv.fr

code permanent hygiène et sécurité

<http://www.travailler-mieux.gouv.fr/>

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître ses droits et obligations dans le cadre son stage et de son futur emploi	.	✓	.	.	.
• Identifier les risques d'atteinte à la santé à un poste de travail et proposer des mesures de prévention adaptées	.	✓	.	.	.
• Connaître la réglementation relative à l'hygiène et la sécurité au travail	✓
• Préparer l'étudiant à la réflexion d'une problématique de santé et de sécurité au travail afin de l'appréhender dans le cadre de ses futurs projets	.	✓	.	.	.
• Connaître ses droits et obligations dans le cadre son stage et de son futur emploi	.	✓	.	.	.
• Identifier les risques d'atteinte à la santé à un poste de travail et proposer des mesures de prévention adaptées	.	✓	.	.	.
• Connaître la réglementation relative à l'hygiène et la sécurité au travail	✓
• Préparer l'étudiant à la réflexion d'une problématique de santé et de sécurité au travail afin de l'appréhender dans le cadre de ses futurs projets	.	✓	.	.	.
• Connaître ses droits et obligations dans le cadre son stage et de son futur emploi	.	✓	.	.	.
• Identifier les risques d'atteinte à la santé à un poste de travail et proposer des mesures de prévention adaptées	.	✓	.	.	.
• Connaître la réglementation relative à l'hygiène et la sécurité au travail	✓
• Préparer l'étudiant à la réflexion d'une problématique de santé et de sécurité au travail afin de l'appréhender dans le cadre de ses futurs projets	.	✓	.	.	.
• Connaître ses droits et obligations dans le cadre son stage et de son futur emploi	.	✓	.	.	.
• Identifier les risques d'atteinte à la santé à un poste de travail et proposer des mesures de prévention adaptées	.	✓	.	.	.
• Connaître la réglementation relative à l'hygiène et la sécurité au travail	✓
• Préparer l'étudiant à la réflexion d'une problématique de santé et de sécurité au travail afin de l'appréhender dans le cadre de ses futurs projets	.	✓	.	.	.
• Connaître ses droits et obligations dans le cadre son stage et de son futur emploi	.	✓	.	.	.
• Identifier les risques d'atteinte à la santé à un poste de travail et proposer des mesures de prévention adaptées	.	✓	.	.	.
• Connaître la réglementation relative à l'hygiène et la sécurité au travail	✓
• Préparer l'étudiant à la réflexion d'une problématique de santé et de sécurité au travail afin de l'appréhender dans le cadre de ses futurs projets	.	✓	.	.	.
• Connaître ses droits et obligations dans le cadre son stage et de son futur emploi	.	✓	.	.	.
• Identifier les risques d'atteinte à la santé à un poste de travail et proposer des mesures de prévention adaptées	.	✓	.	.	.
• Connaître la réglementation relative à l'hygiène et la sécurité au travail	✓
• Préparer l'étudiant à la réflexion d'une problématique de santé et de sécurité au travail afin de l'appréhender dans le cadre de ses	.	✓	.	.	.

Responsable : Laurence CHARPENTIER

Simulation de gestion d'entreprise 1

Business Simulation 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			24		2

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Objectifs

Mettre en pratique de façon simple et ludique les enseignements "HES" dans une approche globale de l'entreprise en intégrant les dimensions économique, commerciale, financière et humaine.

Comprendre les interactions entre ces différentes dimensions.

Comprendre la gestion d'entreprise à partir d'un cas concret et en développant une méthodologie précise.

Prérequis

Comptabilité et économie

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Simulation de gestion d'entreprise 2

Business Simulation 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
20.5					10

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Gestion d'une entreprise virtuelle en environnement concurrentiel. Prise de décisions, de l'organisation de la production jusqu'à la commercialisation.

Réalisation de travaux spécifiques parallèlement aux décisions de gestion :

- présentation stratégique de l'entreprise
- tableaux de bord
- négociation ...

Objectifs

Synthétiser et mettre en pratique les enseignements "HES" dans une approche globale de l'entreprise en environnement international en intégrant ses différentes dimensions économique, commerciale, financière, humaine et sociétale, dans une perspective de développement durable. Utiliser sur un cas concret outils et méthodes tels que gestion de projet, tableaux de bord, négociation ...

Références

Celles des cours précédents.

Prérequis

Ensemble des cours HES de 3ème et 4ème année, notamment la simulation de gestion de 4ème année.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Rendre compte de son travail sous une forme appropriée.	.	.	✓	.	.
• Gérer des projets en équipe en un temps imparti.	.	.	✓	.	.
• Gérer une entreprise virtuelle en en intégrant toutes les dimensions dans une perspective de développement durable.	.	✓	.	.	.
• Savoir mettre en place des tableaux de bord simples.	.	✓	.	.	.
• Savoir pratiquer une négociation commerciale.	.	✓	.	.	.
• Rendre compte de son travail sous une forme appropriée.	.	.	✓	.	.
• Gérer des projets en équipe en un temps imparti.	.	.	✓	.	.
• Gérer une entreprise virtuelle en en intégrant toutes les dimensions dans une perspective de développement durable.	.	✓	.	.	.
• Savoir mettre en place des tableaux de bord simples.	.	✓	.	.	.
• Savoir pratiquer une négociation commerciale.	.	✓	.	.	.
• Rendre compte de son travail sous une forme appropriée.	.	.	✓	.	.
• Gérer des projets en équipe en un temps imparti.	.	.	✓	.	.
• Gérer une entreprise virtuelle en en intégrant toutes les dimensions dans une perspective de développement durable.	.	✓	.	.	.
• Savoir mettre en place des tableaux de bord simples.	.	✓	.	.	.
• Savoir pratiquer une négociation commerciale.	.	✓	.	.	.
• Rendre compte de son travail sous une forme appropriée.	.	.	✓	.	.
• Gérer des projets en équipe en un temps imparti.	.	.	✓	.	.
• Gérer une entreprise virtuelle en en intégrant toutes les dimensions dans une perspective de développement durable.	.	✓	.	.	.
• Savoir mettre en place des tableaux de bord simples.	.	✓	.	.	.
• Savoir pratiquer une négociation commerciale.	.	✓	.	.	.
• Rendre compte de son travail sous une forme appropriée.	.	.	✓	.	.
• Gérer des projets en équipe en un temps imparti.	.	.	✓	.	.
• Gérer une entreprise virtuelle en en intégrant toutes les dimensions dans une perspective de développement durable.	.	✓	.	.	.
• Savoir mettre en place des tableaux de bord simples.	.	✓	.	.	.
• Savoir pratiquer une négociation commerciale.	.	✓	.	.	.
• Rendre compte de son travail sous une forme appropriée.	.	.	✓	.	.
• Gérer des projets en équipe en un temps imparti.	.	.	✓	.	.
• Gérer une entreprise virtuelle en en intégrant toutes les dimensions dans une perspective de développement durable.	.	✓	.	.	.
• Savoir mettre en place des tableaux de bord simples.	.	✓	.	.	.
• Savoir pratiquer une négociation commerciale.	.	✓	.	.	.
• Rendre compte de son travail sous une forme appropriée.	.	.	✓	.	.
• Gérer des projets en équipe en un temps imparti.	.	.	✓	.	.
• Gérer une entreprise virtuelle en en intégrant toutes les dimensions dans une perspective de développement durable.	.	✓	.	.	.
• Savoir mettre en place des tableaux de bord simples.	.	✓	.	.	.
• Savoir pratiquer une négociation commerciale.	.	✓	.	.	.
• Rendre compte de son travail sous une forme appropriée.	.	.	✓	.	.
• Gérer des projets en équipe en un temps imparti.	.	.	✓	.	.

Responsable : Jacques MOREAU

Sociologie de l'innovation

Sociology of innovation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
4.5					4.5

Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

Plan

Innovation (organisation, développement, propriété industrielle, pilotage).

Objectifs

Définir l'innovation. Comprendre l'intégralité du processus d'innovation. Etre capable de mener un projet créatif et innovant.

Références

Créativité et Innovation Tayeb Louafa et Francis-Luc Perret (éditions presse polytechniques et universitaires romandes).

La boîte à outils de l'innovation de Géraldine Benoit-Vervantes (éditions Dunod).

Prérequis

Aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓
• Organiser et mettre en ?uvre un processus d'innovation	✓

Responsable : Dominique PECAUD

Stage 4A

Internship 4A

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

Objectifs

L'objectif du stage de 4ème année est de vivre une expérience professionnelle en participant à une étude, une réalisation ou un projet d'entreprise concret, en relation avec la spécialité, ou tout travail en rapport avec une activité de production (organisation ou gestion de production, qualité, sécurité, méthodes, etc ..). Il permet à l'élève ingénieur :

- d'enrichir sa connaissance du monde professionnel
- d'explorer un domaine technique et/ou scientifique particulier en lien avec sa spécialité

Durant ce stage, l'élève s'intéressera aux moyens et méthodes mis en œuvre, appréciera le niveau de connaissances requis, analysera les relations au sein de l'équipe de travail. Il essaiera de situer sa participation et celle de l'équipe dans l'étude, la réalisation du projet d'ensemble. Ainsi, grâce à des observations techniques, humaines, voire économiques, il appréhendera le fonctionnement de l'entreprise ou de la structure d'accueil.

Ce stage peut être un stage d'initiation à la recherche.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
•? Savoir postuler et s'intégrer dans un établissement du domaine en lien avec la spécialité	.	.	.	✓	.
•? Savoir s'intégrer dans une équipe et communiquer avec ses collaborateurs	.	.	✓	.	.
•? Savoir mobiliser ses connaissances et compétences scientifiques générales, de la spécialité ou transversales et les appliquer à un projet particulier de la spécialité	.	.	✓	.	.
•? Rédiger un rapport scientifique ou technique	.	.	.	✓	.

Responsable : Bruno AUVITY

Stage de fin d'études

End of Studies Project

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Rapp+sout*

Présentation

L'un des principaux objectifs de la formation donnée aux élèves-ingénieurs de Polytech' antes pendant les trois années d'étude vise à leur permettre une intégration au milieu industriel dans les meilleures conditions possibles. Le stage effectué à la fin de chacune des trois années d'étude (niveaux ouvrier la 3ème année, technicien la 4ème, ingénieur la 5ème) constitue une des composantes essentielles de cette préparation. Chacun de ces stages est conventionné.

L'objectif du stage de 5ème année est de faire acquérir aux élèves une première expérience du métier d'ingénieur et de révéler leurs aptitudes en milieu professionnel.

Plan

1. Le stagiaire travaille seul ou en équipe sur une étude ou un projet qui le place dans la situation d'un ingénieur débutant. Il est encadré par un ingénieur d'entreprise. Cette étape essentielle est la dernière avant l'obtention du diplôme, aussi une grande importance est-elle donnée à son évaluation qui porte ainsi sur les points suivants :

- le rapport de stage évalué par l'enseignant-tuteur
- l'appréciation du maître de stage
- la soutenance (présentation de l'avancement du travail devant toutes les personnes intéressées au sein de l'entreprise) évaluée conjointement par le maître de stage et l'enseignant-tuteur

Objectifs

- Acquérir une première expérience du métier d'ingénieur
- Révéler l'aptitude de l'étudiant en milieu professionnel

Références

- Documents propres à l'entreprise.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• - Acquérir une première expérience du métier d'ingénieur	.	✓	.	.	.
• Révéler l'aptitude de l'étudiant en milieu professionnel	.	✓	.	.	.

Responsable : Bruno AUVITY

Stage de spécialité S8-S9

Specialization Internship

Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

Responsable : Bruno AUVITY

Synthèse Thermique & Initiation à la recherche

Practice in Thermal Engineering

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
1.25	1.5		34.5		20

Évaluation

Une évaluation : $CR + SO + CC$

Plan

1. Analyse du problème
2. Recherche bibliographique
3. Modélisation physique
4. Choix et utilisation d'outils de calcul et de mesure adaptés
5. Rédaction d'un rapport et préparation de la présentation orale

Objectifs

Cet enseignement vise l'utilisation des connaissances acquises en thermique et d'outils de calcul à travers la résolution d'un problème concret. La résolution du problème nécessite la prise en compte simultanée de différents modes de transfert de la chaleur (conduction, convection, rayonnement).

Le projet doit faire appel à de la simulation numérique. Pour cela, un expert local FLUENT, ou COMSOL, ou numéricien sera désigné parmi le corps enseignant.

Le projet fait l'objet d'une évaluation sur la base d'un rapport écrit et d'une soutenance.

Références

? Divers articles selon le problème traité

Prérequis

- ? Conduction thermique
- ? Convection thermique (Laminaire et Diphasique)
- ? Convection thermique et Turbulence
- ? Rayonnement thermique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser un problème concret et mener une modélisation physique en thermique-énergétique	.	.	.	✓	.
• Rédiger un rapport d'études et organiser une présentation orale	.	.	✓	.	.

Responsable : Yann FAVENNEC

Systèmes linéaires et différentiels

Linear and differential Systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12.5	19		3		15

Évaluation

2 évaluations :

- *CR*
- *1 DS+CC*

Plan

1. Systèmes linéaires : Introduction générale au calcul scientifique, Méthodes directes : Cramer, Pivot de Gausse, décompositions LU et Cholesky, Notions d'erreur pour des systèmes perturbés, normes matricielles, rayon spectral et conditionnements, Méthodes itératives : notions d'écarts, de résidus, d'erreurs. Méthodes de Jacobi, de Gauss-Seidel et SOR. Etudes de convergence, Méthodes itératives de type gradient : plus grande pente, plus grande pente à pas optimal, gradient conjugué, Applications sur des systèmes non linéaires, au lissage polynomial, et à la résolution de problèmes elliptiques issus de discrétisations par différences finies

2. Systèmes différentiels : Introduction, problèmes de Cauchy, définition, ordre et réduction d'ordre, exponentielle de matrices, Méthodes d'Euler et du point milieu, Algorithmique, Méthodes de Runge-Kutta, Notions de consistance et de stabilité. Applications à des formulations explicites, implicites et semi-implicites pour des problèmes de type parabolique

Objectifs

Cet enseignement de calcul scientifique vise à fournir les outils numériques de base à la résolution de problèmes physiques. Deux grandes notions sont ici abordées : la résolution de systèmes linéaires, puis la résolution de systèmes différentiels. On s'attachera aux études de rapidité de calcul, de précision et de stabilité.

Références

- ? P. Lascaux, R. Théodor ; « Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur, tome 1 et 2 » ; Dunod, 2000
- ? J. P. Grivet ; « Méthodes numériques appliquées pour le scientifique et l'ingénieur » ; EDP Sciences, 2009
- ? L. Amodèi et J.P. Dedieu ; « Analyse numérique matricielle » ; Dunod, 2008
- ? A. Quateroni, R. Sacco, F. Saleri ; « Méthodes numériques pour le calcul scientifique » ; Springer, 2000
- ? J. P. Demailly ; « Analyse numérique et équations différentielles » ; EDP Sciences, 2006
- ? E. Belorizky ; « Outils mathématiques à l'usage des scientifiques et ingénieurs » ; EDP

Prérequis

- ? Algorithmique et langage C
- ? Analyse complexe et algèbre linéaire
- ? Analyse fonctionnelle et différentielle

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et comprendre les différentes méthodes de base de résolution de systèmes linéaires et différentiels	.	.	✓	.	.
• Choisir de façon pertinente parmi les différentes méthodes enseignées celle adaptée à la résolution d'un problème particulier. Quantifier le temps de calcul et la précision	.	✓	.	.	.
• Savoir mettre en place des algorithmes simples	.	✓	.	.	.
• Etre capable d'extrapoler pour des systèmes complexes ou de grandes tailles, ainsi que d'autres méthodes de la littérature	✓

Responsable : Yann FAVENNEC

Systèmes énergétiques

Thermodynamic Systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
18.75	19.5				20

Évaluation

2 évaluations :

- 2 DS+CC
- CR

Présentation

Ce cours s'intéresse aux systèmes énergétiques dont le champ d'application est vaste. Sont abordés les systèmes énergétiques moteurs tels que la turbine à gaz et à la turbine à vapeur dans leur configuration stationnaire pour la production d'électricité et aussi dans leur configuration "transport" pour la propulsion aéronautique (turboréacteur) et la propulsion maritime (chaufferie nucléaire). Les systèmes de production de chaleur, les cycles frigorifiques et les pompes à chaleurs (cycle récepteur) sont également étudiés. L'accent est particulièrement porté sur le fonctionnement réel de ces cycles, c'est-à-dire en tenant compte des irréversibilités, sources de dégradation d'énergie. Ainsi, un concept nouveau pour les élèves ingénieurs à ce stade de leur cursus est introduit : l'exergie. Une approche "ingénieur" est privilégiée où l'objectif est de maîtriser l'utilisation de cette grandeur afin de dresser des bilans énergétiques clairs des systèmes considérés.

Au cours des travaux dirigés, un code de simulation de systèmes de production d'énergie sera pris en main et utilisé sur un ou deux cas d'étude.

En complément, des visites de sites industriels, en lien avec la production ou la conversion d'énergie, pourront être organisées dans le cadre de ce module.

Plan

1. Généralités sur les cycles thermodynamiques
 - Les différentes formes d'énergies et les conversions associées
 - Concepts fondamentaux des cycles moteurs
 - Analyse énergétique des cycles (1er principe)
 - Analyse exergétique des cycles et des modules élémentaires (2ème principe)
2. Turbine à gaz
 - Principe de fonctionnement
 - Cycle de base : cycle de Joule
 - Cycle avec irréversibilités
 - Principales contraintes technologiques
 - Cycle avec régénération
3. Cycles moteurs à vapeur
 - Principes de fonctionnement
 - Choix optimal des états thermodynamiques du cycle
 - Ressurchauffe
 - Cycle à soutirage de vapeur
4. Moteurs Alternatifs à Combustion Interne (MACI)
 - Modèle général de fonctionnement Cycle à quatre temps et à deux temps Modes de refroidissement
 - Cycles théoriques des MACI
 - Courbes caractéristiques des MACI Moteur à essence

Moteur Diesel

5. Cycles de réfrigération à compression de vapeur

- Principe de fonctionnement
- Cycle de base
- Cycle bi-étagé
- Cycle de réfrigération à plusieurs niveaux de température et un seul compresseur

6. Pompe à chaleur

Objectifs

- Quantifier les dégradations énergétiques dans une opération élémentaire (compression-détente, échangeur, réaction chimique ...)
- Dresser un bilan énergétique complet d'une installation industrielle
- Dresser un bilan exergetique complet d'une installation industrielle
- Associer à-un processus de conversion d'énergie les rendements pertinents

Références

- LUCIEN BOREL ET DANIEL FAVRAT ; « Thermodynamique et Energétique » ; Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2005
- RENAUD GICQUEL ; « Systèmes Energétiques » ; Les presses de l'Ecole des Mines de Paris, 2001, Tome 1 et Tome 2
- HIH SARAVANAMUTTOO, GFC ROGERS ET H COHEN ; « Gas Turbine Theory » ; PEARSON Prentice Hall, 2001, 5th edition
- VAN WYLEN, SONNTAG ET DESROCHERS ; « Thermodynamique Appliquée » ; Editions du Renouveau Pédagogique, 1992
- M.J. MORAN ET H.N. SHAPIRO ; « Fundamentals of Engineering Thermodynamics » ; John Wiley and Sons, 2004
- G. SARLOS, P.A. HALDI ET P. VERSTRAETE ; « Systèmes Energétiques » ; Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2003
- Y.A. CENCEL ET M.A. BOLES ; « Thermodynamics ._.An Engineering Approach » ; MacGraw-Hill, 1998

Prérequis

- Thermodynamique appliquée aux machines
- Thermodynamique générale
- Turbomachines

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• - Quantifier les dégradations énergétiques dans une opération élémentaire (compression-détente, échangeur, réaction chimique ...)	.	.	✓	.	.
• - Dresser un bilan énergétique complet d'une installation industrielle - Dresser un bilan	.	.	✓	.	.
• - Associer à-un processus de conversion d'énergie les rendements pertinents	.	.	✓	.	.

Responsable : Bruno AUVITY

Thermique des Procédés

Heat Transfer in Processes

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
30	1.5	16			

Évaluation

Une évaluation : $DS+TP+CR+CC$

Responsable : Vincent SOBOTKA

Thermique du bâtiment - STD

Building Energetics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
21	9	4	4		17

Évaluation

Une évaluation : $CR + Soutenance + CC$

Plan

1. Bases du confort thermique
2. Réglementation thermique
 - ? Evolutions de la RT88 à la RT2012
 - ? Enjeux énergétiques
3. Bilan thermique d'un local
 - ? Présentation des modes de transferts d'énergie et de masse : eau et air
 - ? Inertie d'une paroi
 - ? Isolation thermique
4. Cas hiver : les déperditions
 - ? Méthodes normalisées de calcul
5. Cas été : Calcul des apports
 - ? Méthodes normalisées de calcul
6. Application : estimation des besoins en hiver et en été d'un bâtiment et vérification de la conformité des critères réglementaires
7. simulation thermique dynamique
 - ? présentation de la méthode / logiciel STD
 - ? projet

Objectifs

Cet enseignement vise à appliquer de manière synthétique les connaissances acquises par l'étudiant en transferts thermiques et énergétique au domaine pratique du bâtiment. L'estimation des puissances échangées par un bâtiment avec son environnement et ses occupants est à la base du dimensionnement de toute installation visant à maintenir un confort thermique optimal ou une ambiance de travail spécifique. L'aspect réglementaire est intimement lié à la physique, avec l'exigence sans cesse croissante de la réglementation thermique (RT2005 à ce jour) impliquant une amélioration continue des performances énergétiques du bâtiment et des installations techniques. A l'issue de ce cours, l'étudiant pourra estimer les besoins énergétiques d'un bâtiment ainsi que sa conformité à la réglementation en vigueur. L'application se fait par le biais d'un projet portant sur l'étude réglementaire et la simulation thermique dynamique d'un bâtiment avec un logiciel professionnel afin de mettre en évidence les effets inertiels ainsi que l'influence de différents choix de conception, notamment : la régulation, la prise en compte de l'environnement (effet de masque) . . . et de quantifier l'influence des différents éléments (vitrage simple, double, triple, vmc simple flux ou double flux. . .) sur la performance énergétique annuelle d'une construction.

Références

- ? Hermann Recknagel, Eberhard Sprenger, E.-R. Schramek ; « Le Recknagel - Manuel pratique du génie climatique » ; PYC Editions, 1995
- ? COSTIC ; « Le calcul simplifié des charges de climatisation : Méthode COSTIC » ; SEDIT, 2004
- ? COSTIC ; « Amélioration énergétique des bâtiments existants : les bonnes solutions » ; SEDIT, 2004
- ? P Dal Zotto, J-M Larre, A Merlet, L Picau ; « Mémotech Génie Energétique » ; Casteilla, 2003
- ? Roger CADIERGUES ; « MEMOCLIM BASE 2006.1 » ; SEDIT, 2006
- ? Claude Gillet, Gilles Cambillau, Bernard Sesolis ; « Comprendre et utiliser la Réglementation Thermique 2000 » ; Delagrave, 2005
- ? CSTB ; « Guide réglementaire de la Réglementation Thermique 2012 » ; CSTB, 2012
- ? Salem Farkh et Thierry Be ; « Les ponts thermiques dans le bâtiment - Mieux les connaître pour mieux les traiter » ; CSTB, 2006

Prérequis

- ? Conduction thermique
- ? Convection thermique (Laminaire et Diphasique)
- ? Rayonnement thermique
- ? Régulation PID

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• caractériser les paramètres influençant le confort thermique	.	.	✓	.	.
• établir les bilans thermiques hiver et été d'un bâtiment	.	.	✓	.	.
• connaître la réglementation thermique en vigueur	.	.	✓	.	.

Responsable : Christophe JOSSET

Thermo-rhéologie

Thermorheology

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10.5	1.5				5

Évaluation

Une évaluation : $DS+CC$

Plan

1. Introduction à la rhéologie
 - ? Mécanique des milieux continus et rhéologie
 - ? Phénomènes rhéologiques
 - ? Description du comportement non-newtonien des fluides en cisaillement
2. Rappel de la mécanique des milieux continus
 - ? Contraintes
 - ? Mouvement et déformation
 - ? Equations de conservation
 - ? Lois constitutives
3. Ecoulements viscométriques et élongationnels
 - ? Cinématique des écoulements viscométriques
 - ? Ecoulements viscométriques contrôlables et partiellement contrôlables
 - ? Ecoulements cisailés instationnaires
 - ? Ecoulements élongationnels
 - ? Résultats expérimentaux
4. Fluides concentrés et dilués
 - ? Molécules de polymères
 - ? Molécules de polymères dans les solutions diluées
 - ? Equations constitutives pour les solutions diluées
 - ? Classification des écoulements faibles et forts
 - ? Théorie de suspension
5. Thermo-rhéologie
 - ? Ecoulements laminaires
 - ? Transition
 - ? Ecoulements turbulents
6. Viscosimétrie
 - ? Notions
 - ? Principaux types de viscosimétrie
 - ? Exemples de viscosimétrie
 - . Polymères fondus . Solution de polymères . Système thixotrope . Produits cosmétiques

Références

- ? Roger I. Tanner ; « Engineering Rheology » ; Oxford Science Publications, 1988, Revised Edition
- ? J. Mark, K. Ngai, W. Graessley, L. Mandelkern, E. Samulski, J. Koenig & G. Wignall ; « Physical Properties of Polymers » ; Cambridge University Press, 2004, Third Edition
- ? N. Midoux ; « Mécanique et rhéologie des fluides en génie chimique » ; Technique et Documentation, Lavoisier, 1985

Prérequis

- ? Analyse fonctionnelle et différentielle
- ? Convection thermique (Laminaire et Diphasique)
- ? Convection thermique et Turbulence
- ? Mécanique des fluides

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir les phénomènes rhéologiques et le comportement non-newtonien des fluides en cisaillement	.	.	✓	.	.
• Savoir les bases de la thermo-rhéologie : écoulements laminaires, de transition et turbulents	.	.	✓	.	.
• Savoir les notions de base de la viscosimétrie	.	✓	.	.	.

Responsable : Brahim BOUROUGA

Thermodynamique : Fluides Industriels et Combustion

Thermodynamics : Fluids for Industrial Processes and Combustion

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10	13.5				12

Évaluation

Une évaluation : 1 DS+CC

Présentation

Pour faire face aux enjeux environnementaux et climatiques, des innovations sont développées dans le champ de la thermique et de l'énergétique. Des carburants alternatifs sont mis au point, issus de graisses animales, de nouvelles biomasses ou de déchets. Pour la régulation thermique ou dans le domaine des fluides caloporteurs utilisés en production de froid, de nouvelles perspectives s'ouvrent avec des fluides à changement de phase. En ce qui concerne les énergies renouvelables, l'utilisation de la pression osmotique entre l'eau salée et l'eau douce pourrait participer au mix énergétique. Enfin, il est toujours d'actualité d'améliorer l'efficacité des échanges d'énergie au sein des process industriels. L'objet de ce cours est de présenter les principes de modélisation des fluides industriels et de la combustion pour intégrer ces spécificités aux bilans énergétiques maîtrisés par ailleurs.

Plan

1-Les Mélanges

Règle des phases/Comptons nos moutons/Fonctions thermodynamiques partielles/Potentiel chimique/Grandeurs dues au mélange/Mélange idéal de gaz parfaits/Solution idéale/Grandeur d'excès

2-Changement de Phase en Mélange Binaire

Règle des phases/Comptons nos moutons/Equilibre liquide-vapeur en solution idéale/Equilibre liquide-vapeur pour des mélanges réels

3-Thermochimie

Chaleur de réaction/Equilibre

Objectifs

A l'issue du module, l'étudiant sait caractériser un mélange et connaît les spécificités de sa production, mélange exothermique ou endothermique notamment. Il peut modéliser des mélanges idéaux, sous forme vapeur ou sous forme liquide, et sait que des données existent pour quantifier des écarts à l'idéalité de certains mélanges. Le changement de phase liquide/vapeur en mélange binaire est analysé pour soulever les spécificités par rapport au corps pur ; l'étudiant peut déterminer les caractéristiques pour chaque phase ainsi que la quotité des phases. Enfin les processus de combustion sont abordés pour l'équilibre chimique et le déplacement de cet équilibre en fonction des apports ou des conditions opératoires.

Références

M.J. Moran, H.N. Shapiro, "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", John Wiley & Sons, Inc

Y.A. Cengel, M.A. Boles "Thermodynamics, An Engineering Approach", McGraw-Hill

R.E. Sonntag, C. Borgnakke, G.J. Van Wylen "Fundamentals of Thermodynamics", John Wiley & Sons, Inc

Prérequis

Thermodynamique : Principes et Changement de Phase

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Calculer les caractéristiques thermodynamiques pour un mélange	.	.	✓	.	.
• Calculer les variations et les échanges lors de la formation d'un mélange	.	.	✓	.	.
• Calculer les états d'équilibre pour un mélange binaire sous deux phases	.	.	✓	.	.
• Calculer les chaleurs de réaction	.	✓	.	.	.
• Calculer la composition à l'équilibre lors d'un processus de combustion ou de gazéification	.	✓	.	.	.

Responsable : Emilie GADOIN

Thermodynamique : Principes et Changement de Phase

Thermodynamics : First and Second Laws, Phase Equilibrium

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
15	17	8			20

Évaluation

2 évaluations :

- 1 DS+CC
- TP

Présentation

Il s'agit de bien asseoir les bases de la thermodynamique et de l'énergétique. Les concepts fondamentaux sont rappelés. Les principes sont présentés en détail et illustrés sur des cas typiques afin de mettre en valeur et bien comprendre les transferts d'énergie. Les systèmes étudiés sont le corps pur sous une ou plusieurs phases mais aussi les systèmes couplés tels des systèmes thermomécanique ou thermoélectrique.

Plan

1-Premier Principe

Formule magique/De la matière au système/Energie interne : au sein du système/Travail et chaleur : échanges avec l'extérieur/Formulations globale et élémentaire

2-Second Principe

Formule magique/Entropie/Variations : pourquoi ?/Conséquences/Formulations globale et élémentaire/Interprétation microscopique, désordre

3-Changement de Phase du Corps Pur

Trois phases... et même plus !/Equilibre entre phases/Fonctions standards/D'un palier à l'autre/Stabilité

4-Fonctions Thermodynamiques

A partir des coefficients calorimétriques/Variables naturelles/Fonction G/Application au gaz parfait/Systèmes couplés

Objectifs

Le but est que l'étudiant ait, à l'issue du module, les idées claires sur les transferts d'énergie. L'énergie, l'énergie interne ou l'enthalpie, sont interprétées physiquement en relation avec l'état de la matière afin de mieux les cerner, d'en comprendre le sens et de toucher du doigt les hypothèses et limites des modélisations. Les échanges d'énergie sous forme de travail sont analysés sous un angle mécanique, les échanges d'énergie sous forme de chaleur sous un angle thermique. L'étudiant doit être amené à bien comprendre comment l'énergie, conservative, se transforme sous une forme ou une autre lors des conversions au cours des évolutions.

Références

J.-N. Foussard, E. Julien, S. Mathé, H. Debellefontaine, "Les bases de la thermodynamique", cours et exercices corrigés, Edition Dunod

M.J. Moran, H.N. Shapiro, "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", John Wiley & Sons, Inc

Y.A. Cengel, M.A. Boles "Thermodynamics, An Engineering Approach", McGraw-Hill

R.E. Sonntag, C. Borgnakke, G.J. Van Wylen "Fundamentals of Thermodynamics", John Wiley & Sons, Inc

Prérequis

Mathématiques pour l'ingénieur : fonctions à plusieurs variables

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir établir un bilan énergétique au cours de l'évolution d'un système	.	.	✓	.	.
• Savoir reconnaître et interpréter les transformations réversibles et irréversibles	.	.	✓	.	.
• Connaître quelques équations d'état d'un système réel	✓
• Connaître le corps pur et ses changements de phase	.	.	✓	.	.
• Savoir quantifier les échanges d'énergie pour des systèmes couplés	.	✓	.	.	.

Responsable : Emilie GADOIN

Thermodynamique appliquée aux machines

Applied Thermodynamics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	24.5	8			20

Évaluation

2 évaluations :

- 1 DS+CC
- TP

Plan

1. Les diagrammes thermodynamiques
2. Machines réceptrices
3. Machines génératrices de travail (moteurs)
4. Les transformations élémentaires utilisées dans les machines
5. Généralités sur les machines étudiées dans ce cours
6. Complément : Thermodynamique de l'air humide (Psychrométrie)

Objectifs

L'objectif du cours est d'apporter une connaissance de base dans les machines thermiques dithermes : Quelles sont les principales machines ? Sur quels principes technique et thermodynamique fonctionnent-elles ? Comment calculer leur rendement ou coefficient de performance ? Comment tracer et exploiter leur cycle de fonctionnement dans des diagrammes thermodynamiques ?

Références

Lucien Borel, Din Lan Nguyen ; « Thermodynamique et énergétique, Problèmes résolus et exercices » ; Presses polytechniques romandes
R. Kling ; « Thermodynamique générale et applications » ; Editions Technip
R. Giquel ; « <http://www.thermoptim.org/sections/bases-thermodynamique/notions-fondamentales>

Prérequis

Notions de thermodynamique générale : premier et second principes.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principales machines thermiques dithermes	.	✓	.	.	.
• Connaître le principe thermodynamique de fonctionnement des machines dithermes et savoir tracer leur cycle dans un diagramme quelconque	.	✓	.	.	.
• Savoir exploiter un cycle de machine ditherme pour en calculer les performances	.	✓	.	.	.
• Connaître et utiliser les propriétés thermodynamiques de l'air humide (psychrométrie)	.	✓	.	.	.

Responsable : Philippe GUILLEMET

Thermomécanique I & II

Thermal Mechanics I & II

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9	19.5				8

Évaluation

Une évaluation : $2 DS + CR + CC$

Plan

Instabilité élastique : flambement des poutres droites

Problèmes axisymétriques :

- enveloppes minces, théorie membranaire
- cylindres épais sous pressions interne et externe, frettage

Contraintes et déformations d'origine thermique :

- loi de Hooke-Duhamel
- Méthode générale, exemple des solides de révolution
- Théorie linéaire des poutres
- Méthode de bridage de Duhamel

Lois de comportement rhéologique, applications aux solides :

- essais usuels, chargement monotones, relaxation, fluage
- modèles simples élastique, plastique, visqueux ; modèles complexes
- comportement dynamique ; module et complaisance complexes
- influence de la température, équivalence temps-température

Objectifs

Identifier les problèmes de flambement et vérifier la tenue des poutres

Dimensionner un solide sous chargement mécanique et thermique

Mettre en œuvre la théorie des cylindres épais

Modéliser le comportement rhéologique d'un matériau solide et

trouver la réponse à une excitation temporelle - Caractériser un matériau

Références

? J. Lemaître et J.L. Chaboche ; « Mécanique des matériaux solides » ; Dunod

? Mc Crum, Buckley & Bucknall ; « Principles of Polymers Engineering » ; Oxford Science Publications

? S. Timoshenko ; « Résistance des matériaux » ; Dunod, Tome 2

? Y. Bamberger ; « Mécanique de l'ingénieur » ; Hermann, 4 tomes

? C. Oudet ; « Polymères » ; Masson

Prérequis

Résistance des matériaux

Mécanique des vibrations

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Identifier les problèmes de flambement et vérifier la tenue	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un solide sous chargement mécanique et thermique	.	.	✓	.	.
Mettre en ?uvre la théorie des cylindres épais					
• Modéliser le comportement rhéologique d'un matériau solide	.	.	✓	.	.
Trouver la réponse à une excitation temporelle					
• Identifier les problèmes de flambement et vérifier la tenue	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un solide sous chargement mécanique et thermique	.	.	✓	.	.
Mettre en ?uvre la théorie des cylindres épais					
• Modéliser le comportement rhéologique d'un matériau solide	.	.	✓	.	.
Trouver la réponse à une excitation temporelle					
• Identifier les problèmes de flambement et vérifier la tenue	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un solide sous chargement mécanique et thermique	.	.	✓	.	.
Mettre en ?uvre la théorie des cylindres épais					
• Modéliser le comportement rhéologique d'un matériau solide	.	.	✓	.	.
Trouver la réponse à une excitation temporelle					
• Identifier les problèmes de flambement et vérifier la tenue	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un solide sous chargement mécanique et thermique	.	.	✓	.	.
Mettre en ?uvre la théorie des cylindres épais					
• Modéliser le comportement rhéologique d'un matériau solide	.	.	✓	.	.
Trouver la réponse à une excitation temporelle					
• Identifier les problèmes de flambement et vérifier la tenue	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un solide sous chargement mécanique et thermique	.	.	✓	.	.
Mettre en ?uvre la théorie des cylindres épais					
• Modéliser le comportement rhéologique d'un matériau solide	.	.	✓	.	.
Trouver la réponse à une excitation temporelle					
• Identifier les problèmes de flambement et vérifier la tenue	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un solide sous chargement mécanique et thermique	.	.	✓	.	.
Mettre en ?uvre la théorie des cylindres épais					
• Modéliser le comportement rhéologique d'un matériau solide	.	.	✓	.	.
Trouver la réponse à une excitation temporelle					
• Identifier les problèmes de flambement et vérifier la tenue	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un solide sous chargement mécanique et thermique	.	.	✓	.	.
Mettre en ?uvre la théorie des cylindres épais					
• Modéliser le comportement rhéologique d'un matériau solide	.	.	✓	.	.
Trouver la réponse à une excitation temporelle					
• Identifier les problèmes de flambement et vérifier la tenue	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un solide sous chargement mécanique et thermique	.	.	✓	.	.
Mettre en ?uvre la théorie des cylindres épais					
• Modéliser le comportement rhéologique d'un matériau solide	.	.	✓	.	.
Trouver la réponse à une excitation temporelle					
• Identifier les problèmes de flambement et vérifier la tenue	.	.	✓	.	.
• Dimensionner un solide sous chargement mécanique et thermique	.	.	✓	.	.
Mettre en ?uvre la théorie des cylindres épais					
• Modéliser le comportement rhéologique d'un matériau solide	.	.	✓	.	.
Trouver la réponse à une excitation temporelle					

Responsable : Jérémie RUPIL

Traitement de données et du signal

Signal and data processing

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	20.5				5

Évaluation

Une évaluation : $CR + CC$

Présentation

Ce module est un apprentissage du traitement de données par moyens informatique, dans un but calculatoire. L'enjeu actuel des données (Big data, etc.) dans l'entreprise et dans les laboratoires impose aux ingénieurs d'en maîtriser les fondements et l'usage. L'enseignement consiste à extraire, puis à traiter des données de plus en plus volumineuses pour en tirer des résultats graphiques et numériques.

Plan

1. Matlab : un outil pour l'ingénieur
2. Introduction à l'utilisation de Matlab
3. Manipulation des matrices et des tableaux dans Matlab
4. Les fonctions dans Matlab
5. Visualisations de données dans Matlab
6. Le mode programmation dans Matlab
7. Les polynômes dans Matlab
8. Les nombres complexes dans Matlab
9. Dérivation numérique avec Matlab
10. Intégration numérique avec Matlab
11. Minimisation et identification de paramètres dans Matlab
12. Transformation de Fourier dans Matlab

Objectifs

Ce module a pour but de faire assimiler aux étudiants les bases de l'utilisation de MATLAB, logiciel destiné à les aider à résoudre un grand nombre de problèmes d'ingénierie : calcul, visualisation, analyse et traitement du signal. L'approche se veut surtout pratique. Les fondements numériques et algorithmiques sont étudiés dans d'autres modules de leur cursus.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir résoudre les problèmes de traitement de données et de signal de l'ingénieur généraliste par utilisation d'une bibliothèque de procédures	.	✓	.	.	.
• Connaître les fonctionnalités de base du langage Matlab	.	✓	.	.	.

Responsable : Dominique TARLET

Turbomachines

Turbomachinery

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19.5	9			17

Évaluation

2 évaluations :

- 1 DS+CR+CC
- TP

Plan

1. Introduction générale avec présentation des turbomachines hydrauliques
2. Rappel de l'écriture des équations bilan (masse, énergie) dans les systèmes ouverts
3. Machines et circuits
 - ? Courbe caractéristique machine
 - ? Courbe caractéristique circuit
 - ? Point de fonctionnement
4. Cinématique des turbomachines
 - ? Triangle des vitesses
 - ? Théorie d'EULER
5. Thermodynamique de la compression et de la détente
 - ? Rendement isentropique
 - ? Rendement polytropique
 - ? Compression multiétagée
6. Lois de similitude des turbomachines en régime incompressible
7. Particularité de fonctionnement des machines réceptrices
 - ? Mise en parallèle et en série
 - ? Pompage
8. THEMES DES TRAVAUX DIRIGES
 - ? Circuit d'alimentation en eau d'une habitation
 - ? Installation de chauffage central
 - ? Ventilation d'une automobile
 - ? Ventilateur axial : triangle des vitesses, débit, puissance consommée, . . .
 - ? Centrale de pompage-turbinage de Grand-Maison
 - ? Lois de similitude appliquées aux pompes et aux compresseurs
 - ? Etablissement des droites d'Euler pour machines axiales et radiales
9. ENONCES DES TRAVAUX PRATIQUES
 - ? Banc d'essais de pompes en montage série ou parallèle
 - ? Essai d'un ventilateur axial : détermination expérimentale des courbes caractéristiques, mise en évidence des lois de similitude et de leur limite, illustration de la théorie d'EULER
 - ? Mesure des efforts de portance et de trainée sur une aube

Objectifs

Ce cours s'intéresse aux machines tournantes utilisées dans le domaine des énergies renouvelables (éoliennes, micro-hydraulique), du génie climatique et en aéronautique (turboréacteur).

L'étudiant(e) acquiert une compréhension physique du fonctionnement des turbomachines, des interactions machine-circuit et sera capable d'effectuer le prédimensionnement d'une machine.

Références

- ? A.J. Smits; « Physical Introduction to Fluid Mechanics » ; John Wiley and Sons, 2000
- ? Pierre Henry; « Turbomachines Hydrauliques » ; Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1992
- ? Michel Pluiose; « Machines à fluides : Principes et fonctionnement » ; Ellipses, 2002
- ? Michel Pluiose; « Ingenierie des turbomachines » ; Ellipses, 2003
- ? Renaud Gicquel; « Systèmes Energétiques » ; Les presses de l'Ecole des Mines de Paris,

Prérequis

- ? Mécanique des fluides
- ? Thermodynamique appliquée aux machines
- ? Thermodynamique générale

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Etre capable de déterminer le point de fonctionnement d'une machine sur un circuit	.	.	✓	.	.
• Comprendre et modéliser les échanges d'énergie (cinétique, de pression, thermique, frottements) au sein d'une machine tournante	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'effectuer le pré-dimensionnement des aubages d'une machine tournante	.	.	✓	.	.

Responsable : Bruno AUVITY