

**ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE**

SECTION DE MECANIQUE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1982 - 1983

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE

SECTION DE MECANIQUE

LIVRET DES COURS

Année académique 1982-83

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Liste des cours	
- classés par branches	I
- classés par enseignants	IV
- classés par année d'études	
1ère année: 1er et 2e semestres	VIII
2e année: 3e et 4e semestres	VIII
3e année: 5e et 6e semestres	IX
4e année: 7e et 8e semestre	X
Plan d'études et Règlements d'application du contrôle des études de la Section de Mécanique	XIII
Résumés de cours	de 1 à 113

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Semestre</u>	<u>Orientation</u>	<u>Page</u>
Machines hydrauliques	Mocafico	7	HY (*)	57
Machines hydrauliques	Henry	8	HY	58
Régimes transitoires dans les installations hydrauliques	Graeser	7	HY	59
Installations hydrauliques	Graeser	8	HY	60
Choix des équipements	Graeser	8	HY	61
Cavitation	Henry	8	HY	62
Mesures hydrauliques	Henry	8	HY	63
Similitude et effets d'échelle	Henry	7	HY	64
Chap.choisis d'hydraulique	Conférenciers	8	HY	65
Mécanique appliquée III	Del Pedro/Gmür	7	HY,ME	66
Mécanique vibratoire	Xenophontidis	8	HY,ME	67
Machines électriques	J.Châtelain	7	HY	68
Machines-outils et automates	Pruvot	7	ME (*)	69
Machines-outils et automates	Pruvot	8	ME	70
Mécanique de la rupture	Ilschner	7	ME	71
Amplificateurs de puissance	Kohler	7	ME	72
Transmission mécan.de puissance	Pruvot	7	ME	73
Moteurs d'asservissement	Pruvot	8	ME	74
Microinformatique	Hersch	7	ME	75
Fiabilité, sécurité	Van Gilst	8	ME	76
Métallurgie des soudures	Chêne	8	ME	77
Construction légère	Scherer	8	ME	78
Chapitres choisis en mécanique	Wieser	8	ME	79
Moteurs à combustion interne	Corbat	7	TH (*)	80
Moteurs à combustion interne	Corbat	8	TH	81
Turbomachines thermiques	Suter/Ryhming	7	TH	82
Turbomachines thermiques	Suter/Ryhming	8	TH	83
Climatisation, héliotechnique	Suter	7	TH	84
Procédés chimiques	Javet	8	TH	85
Installations thermiques	Tastavi	7	TH (*)	86
Installations thermiques	Gianola	8	TH	87
Chap.choisis en thermodynamique	Tastavi	8	TH	88
Chap.choisis en mécanique des fluides	Ryhming	7	TH	89
Chap.choisis en thermique appliquée	Suter/Bölcs	8	TH	90
Conception de systèmes	Porchet/Hersch	8	ME	91
Réglage automatique III	Roch	7	(*)	92
Simulation hybride	Harsa	7	(*)	93
Projet d'hydraulique	Mocafico/			
	Graeser/Henry	7	HY (*)	94
Projet d'hydraulique	Mocafico/			
	Graeser/Henry	8	HY	95
Projet de thermique	Divers	7	TH (*)	96
Projet de thermique	Divers	8	TH	97
Projet de machines-outils et automates	Pruvot	7	ME (*)	98
Projet de mécanique appliquée	Del Pedro/Spinnler/			
	Pruvot	8	ME	99
Projet d'automatique	Roch	7	(*)	100

(*) Options offertes au 7e semestre, voir page X

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Semestre</u>	<u>Orientation</u>	<u>Page</u>
Laboratoire d'hydraulique	Graeser	7	HY	101
Laboratoire d'hydraulique	Graeser	8	HY	102
Laboratoire de thermique	Divers	7	TH	103
Laboratoire de thermique	Divers	8	TH	104
Photoélasticité	Pflug	7		105
Moirés	Pflug	8		106
Enseignements non techniques:				
Droit I	Rusconi	3		107
Droit II	Rusconi	4		108
Economie d'entreprise	Cuendet	6		109
Relations humaines profession- nelles et avec l'environnement	Décosterd	5		110
Relations humaines profession- nelles et avec l'environnement	Décosterd	6		111
Projet HTE	Grinevald/Finger	7		112
Projet HTE	Grinevald/Finger	8		113

IV

Liste des cours classés par enseignants

Enseignants	Cours	Semestre	Page
Arbenz	Analyse III	3	3
	Analyse IV	4	4
	Analyse numérique	4	5
	Mathématiques, répétition	1	13
Barmaverain	Eléments de construction I	1	38
	Eléments de construction II	2	39
Bölcs	Chap.choisis en thermique appl.	8	90
Borel L.	Thermodynamique I	3	24
	Thermodynamique II	4	25
	Energétique	5	26
	Projet de thermique	7	96
	Projet de thermique	8	97
	Laboratoire de thermique	7	103
	Laboratoire de thermique	8	104
	Réglage automatique, applications	6	48
Bremer	Géométrie I	1	11
Buser	Géométrie II	2	12
Châtelain A.	Physique, TP	4	18
	Machines électriques	7	68
Chatterji	Analyse I	1	1
	Analyse II	2	2
Chêne	Métallurgie des soudures	8	77
Corbat	Moteurs à combustion interne	7	80
	Moteurs à combustion interne	8	81
Cuendet	Gestion d'entreprises	6	109
Décosterd	Relations humaines professionnelles	5	110
	et avec l'environnement	6	111
De Coulon	Electronique I	5	51
Del Pedro	Résistance des matériaux I	3	34
	Résistance des matériaux II	4	35
	Mécanique appliquée I	5	36
	Mécanique appliquée II	6	37
	Mécanique appliquée III	7	66
	Projet de mécanique appliquée	8	99
Finger	Projet HTE	7	112
	Projet HTE	8	113
Gardiol	Electrotechnique	4	50
Gianola	Installations thermiques	8	87
	Projet de thermique	7	96
	Projet de thermique	8	97
	Laboratoire de thermique	7	103
	Laboratoire de thermique	8	104
Gmür	Mécanique appliquée III	7	66

Graeser	Régimes transitoires dans les installations hydrauliques	7	59
	Installations hydrauliques	8	60
	Choix des équipements	8	61
	Projet d'hydraulique	7	94
	Projet d'hydraulique	8	95
	Laboratoire d'hydraulique	7	101
	Laboratoire d'hydraulique	8	102
Grinevald	Projet HTE	7	112
	Projet HTE	8	113
Harsa	Simulation hybride	7	93
Heiniger	Eléments de construction I	1	38
	Eléments de construction II	2	39
Henry	Hydraulique II	6	23
	Machines hydrauliques	8	58
	Cavitation	8	62
	Mesures hydrauliques	8	63
	Similitude et effets d'échelle	7	64
	Projet d'hydraulique	7	94
	Projet d'hydraulique	8	95
Hersch	Microinformatique	7	75
	Conception de systèmes	8	91
Ilschner	Métallurgie générale	2	29
	Métallurgie générale TP	3	30
	Mécanique de la rupture	7	71
Javet	Procédés chimiques	8	85
Jufer	Machines et install. électriques I	5	52
	Machines et install. électriques II	6	53
	Machines et install. électriques, laboratoire	6	54
Kohler	Amplificateurs de puissance	7	72
Kurz	Introd. à la science des matériaux	1	31
Landolt	Chimie des matériaux	1	28
Liebling	Algèbre linéaire I	1	6
	Algèbre linéaire II	2	7
Ligou	Installations nucléaires	6	56
Mange	Systèmes logiques	6	55
Mocafico	Hydraulique I	5	22
	Hydraulique II	6	23
	Machines hydrauliques	7	57
	Projet d'hydraulique	7	94
	Projet d'hydraulique	8	95
	Mécanique générale I	1	14
Mooser	Mécanique générale II	2	15
Nüesch	Probabilité et statistique	3	8

VI

Pflug	Photoélasticité	7	105
	Moirés	8	106
Porchet	Formage des matériaux	3	32
	Conception de systèmes	8	91
Pruvot	Usinage des métaux	3	33
	Introduction aux automates industriels	6	45
	Machines-outils et automates	7	69
	Machines-outils et automates	8	70
	Transmission mécanique de puissance	7	73
	Moteurs d'asservissement	8	74
	Projet machines-outils et automates	7	98
	Projet de mécanique appliquée	8	99
Roch	Réglage automatique I	5	46
	Réglage automatique II	6	47
	Réglage automatique III	7	92
	Projet d'automatique	7	100
Rusconi	Droit I	3	107
	Droit II	4	108
Ryhming	Mécanique des fluides I	4	19
	Mécanique des fluides II	5	20
	Mécanique des fluides III	6	21
	Turbomachines thermiques	7	82
	Turbomachines thermiques	8	83
	Chapitres choisis en mécanique des fluides	7	89
	Projet de thermique	7	96
	Projet de thermique	8	97
	Laboratoire de thermique	7	103
	Laboratoire de thermique	8	104
Scherer	Construction légère	8	78
Schneeberger	Physique générale I	2	16
	Physique générale II	3	17
Spinnler	Construction des machines	2	40
	Construction des machines	3	41
	Construction des machines	4	42
	Construction des machines (ex.)	4	43
	Construction des machines (ex.)	4	44
	Métrologie générale	6	49
	Projet de mécanique appliquée	7	98
Strohmeier	Programmation I	1	9
	Programmation II	2	10
Suter	Transfert de chaleur et de masse	5	27
	Turbomachines thermiques	7	82
	Turbomachines thermiques	8	83
	Chap. choisis en thermique appliquée	8	90
	Climatisation, héliotechnique	7	84
	Projet de thermique	7	96
	Projet de thermique	8	97
	Laboratoire de thermique	7	103
	Laboratoire de thermique	8	104
Tastavi	Installations thermiques	7	86
	Chap. choisis en thermodynamique	8	88

VII

Van Gilst	Fiabilité, sécurité	8	76
Wieser	Chap. choisis en mécanique	8	79
Xenophontidis	Mécanique vibratoire	8	67

VIII

Liste des cours classés par année d'études

Première année

Premier semestre

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Analyse I	Chatterji	1
Algèbre linéaire I	Liebling	6
Programmation I	Strohmeyer	9
Géométrie I	Buser	11
Mathématiques, répétition	Arbenz	13
Mécanique générale I	Mooser	14
Chimie des matériaux	Landolt	28
Intr. à la science des matériaux	Kurz	31
Eléments de construction I	Barmaverain/Heiniger	38

Deuxième semestre

Analyse II	Chatterji	2
Algèbre linéaire II	Liebling	7
Programmation II	Strohmeyer	10
Géométrie II	Buser	12
Mécanique générale II	Mooser	15
Physique générale I	Schneeberger	16
Métallurgie générale	Iltschner	29
Eléments de construction II	Barmaverain/Heiniger	39
Construction des machines	Spinnler	40

Deuxième année

Troisième semestre

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Analyse III	Arbenz	3
Probabilité et statistique	Nüesch	8
Physique générale II	Schneeberger	17
Thermodynamique I	L. Borel	24
Métallurgie générale, T.P.	Iltschner/Steinhauer	30
Formage des matériaux	Porchet	32
Usinage des métaux	Pruvot	33
Résistance des matériaux I	Del Pedro	34
Construction des machines	Spinnler	41
Droit I	Rusconi	107

Quatrième semestre

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Analyse IV	Arbenz	4
Analyse numérique	Arbenz	5
Physique générale, T.P.	A. Châtelain	18
Mécanique des fluides I	Ryhming	19
Thermodynamique II	L. Borel	25
Résistance des matériaux II	Del Pedro	35
Construction des machines	Spinnler	42
Construction des machines (ex.)	Spinnler	43
Electrotechnique	Gardiol	50
Droit II	Rusconi	108

Troisième annéeCinquième semestre

<u>Cours</u>	<u>Enseignant</u>	<u>Page</u>
Mécanique des fluides II	Ryhming	20
Hydraulique I	Mocafico	22
Energétique	L. Borel	26
Transfert de chaleur et de masse	Suter	27
Mécanique appliquée I	Del Pedro	36
Construction des machines (ex.)	Spinnler	44
Réglage automatique I	Roch	46
Electronique I	De Coulon	51
Machines et install. électr. I	Jufer	52
Relations humaines profess. et avec l'environnement	Décosterd	110

Sixième semestre

Mécanique des fluides III	Ryhming	21
Hydraulique II	Mocafico/Henry	23
Mécanique appliquée II	Del Pedro	37
Introd. aux automates industr.	Pruvot	45
Réglage automatique II	Roch	47
Réglage automatique, applications	Bremer	48
Métrologie générale	Spinnler	49
Machines et install. électr. II	Jufer	53
Machines et install. électr., labo.	Jufer	54
Systèmes logiques	Mange	55
Installations nucléaires	Ligou	56
Economie d'entreprise	Cuendet	109
Relations humaines profess. et avec l'environnement	Décosterd	111

Quatrième année

Pour la quatrième année (7e et 8e semestres), l'étudiant doit choisir une orientation, caractérisée par un ensemble coordonné de cours, de projets et de laboratoires. Les orientations offertes en 1982-83 sont:

Hydraulique	- HY
Thermique	- TH
Mécanique appliquée	- ME

En plus, au 7e semestre, l'étudiant choisit une option constituée soit par un cours et un projet pris dans une autre orientation, soit par l'ensemble "Automatique". Dans les listes ci-après, les matières de ces options sont marquées d'un astérisque (*).

Septième semestre

Orientation Hydraulique - HY

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
(*) Machines hydrauliques	Mocafico	57
Régimes transitoires dans les installations hydrauliques	Graeser	59
Similitude, effets d'échelle	Henry	64
Mécanique appliquée III	Del Pedro/Gmür	66
Machines électriquées (accouplées à des machines hydrauliques)	J. Châtelain	68
(*) Projet d'hydraulique	Graeser/Henry/Mocafico	94
Laboratoire d'hydraulique	Graeser	101
Photoélasticité	Pflug	105
Projet HTE	Grinevald/Finger	112

Orientation Thermique - TH

(*) Moteurs à combustion interne	Corbat	80
Turbomachines thermiques	Suter/Ryhming	82
Climatisation, héliotechnique	Suter	84
(*) Installations thermiques	Tastavi	86
Chapitres choisis en mécanique des fluides	Ryhming	89
(*) Projet de thermique	L. Borel/Gianola/Suter/Ryhming	96
Laboratoire de thermique	Divers	103
Photoélasticité	Pflug	105
Projet HTE	Grinevald/Finger	112

Orientation Mécanique appliquée - ME

Mécanique appliquée III	Del Pedro/Gmür	66
(*) Machines-outils et automates	Pruvot	69
Mécanique de la rupture	Ilschner	71
Amplificateurs de puissance	Kohler	72
Transmission mécan. de puissance	Pruvot	73
Microinformatique	Hersch	75
(*) Projet de machines-outils et automates	Pruvot	98
Photoélasticité	Pflug	105
Projet HTE	Grinevald/Finger	112

Option Automatique

(*) Réglage automatique III	Roch	92
(*) Simulation hybride	Harsa	93
(*) Projet d'automatique	Roch	100

Huitième semestreOrientation Hydraulique - HY

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Machines hydrauliques	Henry	58
Installations hydrauliques	Graeser	60
Choix des équipements	Graeser	61
Cavitation	Henry	62
Mesures hydrauliques	Henry	63
Chapitres choisis d'hydraulique	Conférenciers	65
Mécanique vibratoire	Xenophontidis	67
Projets d'hydraulique	Graeser/Henry/Mocafico	95
Laboratoire d'hydraulique	Graeser	102
Moirés	Pflug	106
Projet HTE	Grinevald/Finger	113

Orientation Thermique - TH

Moteurs à combustion interne	Corbat	81
Turbomachines thermiques	Suter/Ryhming	83
Procédés chimiques	Javet	85
Installations thermiques	Gianola	87
Chapitres choisis en thermodynamique	Tastavi	88
Chapitres choisis en thermique appliquée	Suter/Bölcs	90
Projet de thermique	L. Borel/Gianola/Suter/Ryhming	97
Laboratoire de thermique	Divers	104
Moirés	Pflug	106
Projet HTE	Grinvald/Finger	113

Orientation Mécanique appliquée - ME

Mécanique vibratoire	Xenophontidis	67
Machines-outils et automates	Pruvot	70
Moteurs d'asservissement	Pruvot	74
Fiabilité, sécurité	Van Gilst	76
Métallurgie des soudures	Chêne	77
Construction légère	Scherer	78
Chapitres choisis en mécanique	Wieser	79
Conception de systèmes	Porchet/Hersch	91
Projet de mécanique appliquée	Del Pedro/Spinnler/Pruvot	99
Moirés	Pflug	106
Projet HTE	Grinevald/Finger	113

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

33, avenue de Cour

1007 Lausanne

Plan d'études

de la Section de Mécanique

valable seulement
pour l'année académique 1982/83

[illegible]

c = cours e = exercices p = branches pratiques

SEMESTRE		7									8								
		Les noms sont indiqués sous réserve de modification																	
Matières	Enseignants	HY			TH			ME			HY			TH			ME		
		C	E	P	C	E	P	C	E	P	C	E	P	C	E	P	C	E	P
Machines hydrauliques	Mocafico/Henry	4			4			4			3								
Régimes transitoires dans les installations	Graeser	3									3								
Installations hydrauliques	Graeser										3								
Choix des équipements	Graeser										2								
Cavitation	Henry										2								
Mesures hydrauliques	Henry										2								
Similitude, effets d'échelle	Henry	2																	
Chapitres choisis d'hydraulique	Conférenciers										2								
Mécanique appliquée III	Del Pedro/Gmür	2		2				2		2									
Mécanique vibratoire	Xénophontidis												2					2	
Machines électriques	J. Châtelain	2																	
Machines-outils et automates	Pruvot	4			4			4									5		
Mécanique de la rupture	Ischner							2											
Amplificateurs de puissance	Kohler							2	1										
Transmission mécanique de puissance	Pruvot							2											
Moteurs d'asservissement	Pruvot																	2	
Microinformatique	Hersch							2	1										
Fiabilité, sécurité	Van Gilst																	2	
Métallurgie des soudures	Chêne																	2	
Construction légère	Scherer																	2	
Chapitres choisis en mécanique	Wieser																	3	
Moteurs à combustion interne	Corbat	2			2			2						2					
Turbomachines thermiques	Suter/Ryhmig				4									3					
Climatisation, Héliotechnique	Suter				4														
Procédés chimiques	Javet													2					
Installations thermiques	Tastavi + Gianola	2			2			2						2					
Chapitres choisis en thermodynamique	Tastavi													3					
Chapitres choisis en mé. des fluides	Ryhmig				2														
Chapitres choisis en thermique appl.	Suter/Böles													3					
Conception de systèmes	Porchet/Hersch																2	2	
Réglage automatique III	Roch	2			2			2											
Simulation hybride	Harsa	2			2			2											
Projet d'hydraulique	Mocafico/Graeser/Henry			4			4			4			8						
Projet de thermique	Borel/Gianola/Suter/Ryhmig			4			4			4						8			
Projet de machines-outils et automates	Pruvot			4			4			4									
Projet de mécanique appliquée	Del Pedro/Spinnler/Pruvot																		8
Projet d'automatique	Roch			4			4			4									
Laboratoires, selon orientation				3			4						6			7			
Photoélasticité, Moirés	Pflug	(1)			(1)			(1)			(1)			(1)			(1)		
Enseignement non technique																			
Projet HTE	Grinevald/Finger			2			2			2			2			2			2
L'étudiant choisit pour les 7 ^e et 8 ^e semestres une des trois orientations suivantes:																			
HY = Hydraulique																			
TH = Thermique																			
ME = Mécanique appliquée																			
En outre, au 7 ^e semestre, il choisit, dans une autre orientation, une des options suivantes, indiquées en italique:																			
HY: Machines hydrauliques cours 4 h., projet 4 h.																			
ME: Machines-outils et automates cours 4 h., projet 4 h.																			
TH: Moteurs à combustion interne cours 2 h. Installations thermiques cours 2 h. projet 4 h.																			
Réglage Réglage automatique III cours 2 h. Simulation hybride cours 2 h. projet 4 h.																			

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

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES
DU DÉPARTEMENT DE MÉCANIQUE
(SECTION DE MÉCANIQUE)**

Sessions d'examens Été 1983 Automne 1983 Printemps 1984

Le Conseil des écoles,

vu l'article 33 du règlement général du contrôle des études du 2.7.1980 ⁽¹⁾

arrête

Article premier

Le règlement suivant est applicable à la Section de Mécanique.

Article 2 – Examen propédeutique I

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse I et II (écrit)	1
2. Analyse I et II (oral)	1
3. Algèbre linéaire I et II (écrit)	1
4. Mécanique générale I et II (écrit)	1.5
5. Introduction à la science des matériaux et Chimie des matériaux (écrit)	1
6. Métallurgie générale (oral)	1

Branches pratiques

7. Eléments de construction I, Projets (hiver)	1
8. Eléments de construction II, Projets (été)	1
9. Programmation I, II Projet (hiver + été)	1
10. Géométrie I, II (hiver + été)	1

La note P I s'obtient par le calcul de la moyenne pondérée des notes attribuées aux branches théoriques et pratiques I à 10.

La note PI(th) s'obtient par le calcul de la moyenne pondérée des notes attribuées aux branches théoriques I à 6.

Chacune de ces deux moyennes doit être $\geq 6,0$.

Article 3 – Examen propédeutique II

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse III, IV (écrit)	1
2. Physique générale (oral)	1
3. Résistance des matériaux I et II (oral)	1
4. Construction des machines (oral)	1
5. Formage des matériaux et Usinage des métaux (oral)	1
6. Thermodynamique I, II (oral)	1
7. Droit I et II (écrit)	1
8. Probabilité et Statistique et Analyse numérique (écrit)	1

Branches pratiques

9. TP de Physique générale (été)	1
10. Métallurgie générale, Laboratoire (hiver)	1
11. Construction des machines, Projets (été)	1

La note P II s'obtient par le calcul de la moyenne pondérée des notes attribuées aux branches théoriques et pratiques I à 11

La note PII(th) s'obtient par le calcul de la moyenne pondérée des notes attribuées aux branches théoriques I à 8.

Chacune de ces deux moyennes doit être $\geq 6,0$.

Article 4 – Admission en 4^e année

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
1. Transfert de chaleur et de masse, Installations nucléaires, Projets (hiver + été)	3
2. Construction des machines, Projets (hiver)	4
3. Métrologie générale, Laboratoire (été)	2
4. Machines et Installations électriques I et II, Systèmes logiques, Laboratoire (hiver + été)	2

Article 5 – Examen final avancé

Les étudiants qui le désirent peuvent présenter, à une session avancée, en automne de la troisième année, les branches suivantes de l'examen final:

	<i>coefficient</i>
1. Mécanique des fluides I, II, III, Énergétique	3
2. Mécanique appliquée I et II	2
3. Réglage automatique I et II, Réglage automatique, applications	2
4. Hydraulique I et II	2
5. Electrotechnique, Electronique I, Machines et installations électriques I, II	2

Article 6 – Admission à l'examen final

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
---------------------------	--------------------

Orientation hydraulique (HY)

1. Projet d'hydraulique (*) (hiver + été)	3
2. Laboratoire d'hydraulique (hiver + été)	2
3. Mécanique appliquée III, Mécanique vibratoire (TP) (hiver + été)	1
4. Projet option dans une autre orientation (hiver)	1
5. Projet HTE (hiver + été)	1

Orientation thermique (TH)

1. Projet de thermique (*) (hiver + été)	2
2. Chapitres choisis en thermique appliquée, Projet (été)	2
3. Laboratoire de thermique (hiver + été)	2
4. Projet option dans une autre orientation (hiver)	1
5. Projet HTE (hiver + été)	1

Orientation mécanique appliquée (ME)

1. Projet de machines-outils et automates (*) (hiver)	3
2. Fiabilité et sécurité, Projet (été)	1
3. Mécanique appliquée III, Mécanique vibratoire (TP), Projet (hiver + été)	1
4. Projet de mécanique appliquée (hiver + été)	1
5. Projet option dans une autre orientation (hiver)	1
6. Projet HTE (hiver + été)	1

Option réglage automatique

1. Projet d'automatique (*) (hiver)	1
-------------------------------------	---

Les projets "option dans une autre orientation" peuvent être choisis parmi les projets marqués d'un astérisque (*).

Article 7 – Examen final (EF)

<i>Branches théoriques communes à toutes les orientations</i>	<i>coefficient</i>
---	--------------------

1. Mécanique des fluides I, II, III, Énergétique	3
2. Mécanique appliquée I et II	2
3. Réglage automatique I et II, Réglage automatique, applications	2
4. Hydraulique I, II	2
5. Electrotechnique, Electronique, Machines et installations électriques I et II	2

Branches théoriques selon les orientations

Orientation hydraulique (HY)

6. Machines hydrauliques (*), Cavitation	2
7. Régimes transitoires dans les installations	1
8. Installations hydrauliques, Choix des équipements, Machines électriques	1
9. Similitude, effets d'échelle, Mesures hydrauliques	1
10. Option dans une autre orientation	1

Orientation thermique (TH)

6. Moteurs à combustion interne (*)	1
7. Turbomachines thermiques	2
8. Climatisation et héliotechnique, Procédés chimiques	2
9. Installations thermiques (*)	1
10. Option dans une autre orientation	1

Orientation mécanique appliquée (ME)

6. Machines-outils et automates (*)	2
7. Moteurs d'asservissement, Amplificateurs de puissance, Transmission mécanique de puissance	2
8. Conception de systèmes, microinformatique	1
9. Mécanique de la rupture, Chapitres choisis en mécanique, Construction légère	2
10. Option dans une autre orientation	1

} (R)

Option Réglage automatique

Réglage automatique III (*), Simulation automatique (*)	1
---	---

Les branches "option dans une autre orientation" peuvent être choisies parmi les branches marquées d'un astérisque (*); pour l'option thermique, les branches 6 et 9 doivent être choisies ensemble.

(¹) RS 414.132.2

Pour les autres dispositions, veuillez consulter le règlement général du contrôle des études.

La note EF s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques dans l'orientation choisie par le candidat.

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

Article 8 — Travail pratique de diplôme (TPD)

Le département établit la liste des branches dans lesquelles le travail pratique peut être effectué.

Une seule note est attribuée à TPD.

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

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

Article 9 — Abrogation du droit en vigueur

Le règlement spécial des épreuves de diplôme de la Section de Mécanique du 16 juillet 1970 est abrogé.

Article 10 — Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 21 avril 1982.

Au nom du Conseil des Ecoles Polytechniques Fédérales:

Le Président: M. Cosandey
Le Secrétaire: J. Fulda

(R) L'examen 9 de l'orientation Mécanique appliquée comprend les branches suivantes:

- Mécanique de la rupture
- Chapitres choisis en mécanique
- Construction légère
- Métallurgie des soudures

Titre : ANALYSE I						
Enseignant : S.D. CHATTERJI, professeur EPFL						
Heures total : 120		Par semaine : cours 4 Exercices 4 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie-civil.....	...1er	☒	☐	☐	☒	☐
Génie-rural.....	...1er	☒	☐	☐	☒	☐
Mécaniciens.....	...1er	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	...1er	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Notions de base : nombre réels et complexes, fonctions, limite, continuité, dérivée, intégrale.
2. Série de Taylor, série de Fourier.
3. Equations différentielles ordinaires.
4. Méthodes numériques.
5. Applications géométriques et mécaniques.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Connaissance des mathématiques du programme de maturité type C

Préparation pour : presque tous les cours suivants.

Titre : ANALYSE II						
Enseignant : S.D. CHATTERJI , professeur EPFL						
Heures total : 80		Par semaine : cours 4 Exercices 4 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie civil.....	2e..	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	2e..	☒	☐	☐	☒	☐
Mécaniciens.....	2e..	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	2e..	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Dérivation partielle et différentiabilité des fonctions à plusieurs variables.
2. Formule de Taylor et ses applications.
3. Fonctions implicites.
4. Intégrales doubles et triples.
5. Applications géométriques et mécaniques.

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

DOCUMENTATION : N. Piskounov: calcul différentiel et intégral, vol.1 et 2.
Editions Mir, Moscou.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Connaissance des mathématiques du programme de maturité type C
Préparation pour : presque tous les cours suivants.

Titre : ANALYSE III						
Enseignant : Kurt ARBENZ, professeur						
Heures total : 75		Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique 3e .....	.....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre en mesure d'aborder les disciplines appliquées avec un appareil mathématique suffisant et efficace.

CONTENU

Opérateurs gradient, divergence, rotationnel et Laplacien; théorèmes de Stokes, Gauss et d'autres théorèmes concernant les intégrales de surface et de volume; coordonnées curvilignes; séries et intégrales de Fourier avec applications aux équations aux dérivées partielles; transformée de Laplace avec applications aux équations différentielles ordinaires.

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

DOCUMENTATION : Théorie et application de l'Analyse, Série Schaum, Ediscience S.A., Paris.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I et II

Préparation pour :

Titre : ANALYSE IV						
Enseignant : Kurt ARBENZ, professeur						
Heures total : 40		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	4.....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre en mesure d'aborder les disciplines appliquées avec un appareil mathématique suffisant et efficace.

CONTENU

Fonction d'une variable complexe; études de quelques fonctions élémentaires; fonctions analytiques (holomorphes) et conditions de Cauchy-Riemann; intégrales curvilignes et théorème de Cauchy, formules intégrales de Cauchy, séries de Taylor et de Laurent; théorie des résidus; représentation conforme et applications. Etude des fonctions de Bessel, Legendre, etc.

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

DOCUMENTATION : Variables complexes, Série Schaum, Ediscience S.A., Paris.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I, II, III

Préparation pour :

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : Kurt ARBENZ, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	4e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à résoudre pratiquement divers problèmes mathématiques susceptibles de se poser aux ingénieurs.

CONTENU

Système d'équations linéaires, systèmes surdéterminés, moindres carrés; résolution des équations non-linéaires, méthode de Newton-Raphson; équation algébrique, méthode de Bernoulli; vecteurs et valeurs propres des matrices symétriques, méthode numérique de la puissance itérée; différentiation et intégration numérique, méthode de Taylor et de Runge-Kutta; interpolation.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse, Algèbre linéaire, Programmation.

Préparation pour :

Titre : ALGÈBRE LINÉAIRE I						
Enseignant : Professeur Th.M. LIEBLING						
Heures total : 60		Par semaine : cours 2 Exercices 1 2*Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie Civil.....	1er....	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural.....	1er....	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique*.....	1er....	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux*.....	1er....	☒	☐	☐	☒	☐
ETS Electr.....	1er....	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Systèmes d'équations linéaires : élimination de Gauss et Gauss-Jordan, premières notions : solubilité, ensemble de solutions, matrices échelonnées, systèmes homogènes.
2. Vecteurs : premières notions d'espaces vectoriels, géométrie analytique dans l'espace à 3 dimensions : droite, plan, produit scalaire, produit vectoriel, produit mixte, forces moments.
3. Matrices : calcul matriciel, inversion déterminants, valeurs et vecteurs propres.
4. Espaces vectoriels : sousespaces vectoriels, bases, dimension, coordonnées, changements de bases, matrice du changement de base.
5. Transformations linéaires : transformations matricielles, rang, noyau, image.

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

DOCUMENTATION : feuilles polycopiées

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ALGÈBRE LINÉAIRE II						
Enseignant : Professeur Th.M. LIEBLING						
Heures total : 40		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie Civil	2e	XX	☐	☐	XX	☐
Génie Rural	2e	XX	☐	☐	XX	☐
Mécanique	2e	XX	☐	☐	XX	☐
Matériaux	2e	XX	☐	☐	XX	☐
ETS Électr.	2e	XX	☐	☐	XX	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Espaces vectoriels associés à une matrice : espace des lignes et des colonnes, espaces nuls.
2. Quadriques : diagonalisation et décomposition spectrale, formes quadratiques définies et indéfinies. Discussion de courbes et surfaces de second degré.
3. Espaces vectoriels munis de produit scalaire : longueur, distance, angle, orthogonalité, projections orthogonales, procédé de Gram-Schmidt.
4. Principe des moindres carrés "solution" de systèmes incompatibles, applications à des problèmes d'approximation.
5. Techniques numériques : méthodes itératives de résolution de systèmes d'équations linéaires et de détermination de valeurs propres.

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

DOCUMENTATION : feuilles polycopiées

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROBABILITE ET STATISTIQUE						
Enseignant : Peter NUESCH, professeur EPFL						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie civil.....	3e.....	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	3e.....	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	3e.....	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	3e.....	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux concepts fondamentaux des probabilités et des statistiques. Au terme du cours, l'étudiant devrait avoir assimilés ces concepts et pouvoir utiliser quelques outils courants des probabilités et des statistiques.

CONTENU

- Probabilités : événements, probabilité et modèle probabiliste, équi-probabilités, probabilités conditionnelles, dépendance et indépendance stochastique
- Variables aléatoires : définitions, moyenne, variance, covariance, corrélation
- Lois discrètes : rectangulaire, de Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, de Poisson
- Lois continues : normale, Gamma, chi-carré, F, t, théorème central limite, approximation de la loi binomiale par la loi normale
- Statistique descriptive : mesures descriptives, données bivariées, groupement de données
- Estimation : distributions d'échantillonnage, estimateurs heuristiques, sans biais, efficaces, estimateurs du maximum de vraisemblance, précision d'un estimateur, estimation par intervalle
- Tests d'hypothèses : erreurs de 1ère et 2ème espèces, puissance d'un test, test du chi-carré, ajustement à une loi théorique, test d'indépendance
- Ajustement : linéaire (moindres carrés), non-linéaire.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Fiabilité, Théorie des erreurs

Préparation pour :

Titre : PROGRAMMATION I						
Enseignant : Alfred STROHMEIER, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 1 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Chimie.....	.1e..	☒	☐	☐	☐	☒
GC.....	.1e..	☒	☐	☐	☐	☒
GR.....	.3e..	☒	☐	☐	☐	☒
Mécanique.....	.1e..	☒	☐	☐	☐	☒

OBJECTIFS

L'étudiant acquiert les connaissances de base de l'informatique et apprend à utiliser l'ordinateur pour traiter une application.

CONTENU

Connaissances générales des ordinateurs. Représentation et codage des informations. Circuit logique. Architecture d'un processeur. Configuration d'un ordinateur. Mémoires auxiliaires et unités périphériques.

Langage de commande et éditeur.

Le langage de programmation FORTRAN. Constantes, variables et expressions numériques. Instruction d'affectation. Structures de contrôle. Variables de type caractère. Tableaux et variables indicées. Formats d'édition. Sous-programmes. Fichiers.

Utilisation de bibliothèques de programmes. Eventuellement programmation d'applications graphiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra; exercices en salle et sur l'ordinateur.

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées et le livre "A.Strohmeier. FORTRAN-77 : Approche systématique illustrée d'exemples; Editions Eyrolles, 1982".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : néant

Préparation pour : Informatique et programmation 2; divers cours et laboratoires nécessitant le recours à l'ordinateur.

Titre : PROGRAMMATION II						
Enseignant : Alfred STROHMEIER, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 1 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
.GC.....	2e...	☒	☐	☐	☐	☒
.GR.....	4e...	☒	☐	☐	☐	☒
.Mécanique.....	2e...	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant apprend à faire un usage plus judicieux de l'ordinateur en utilisant des connaissances de base de quelques structures d'information et de l'algorithmique élémentaire.

CONTENU

Les éléments du langage PASCAL (niveau PASCAL-S) seront exposés simultanément avec l'algorithmique élémentaire. On insistera sur la différence de philosophie existant entre FORTRAN (enseigné au cours Informatique et programmation 1) et PASCAL.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra; exercices en salle et sur l'ordinateur.

DOCUMENTATION : Polycopié du professeur Ch. Rabin "Introduction au PASCAL-S".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Informatique et programmation 1

Préparation pour : Cours "avancés" d'informatique

Titre : GEOMETRIE I						
Enseignant : Peter BUSER, professeur EPFL						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie civil	1er	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural	1er	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	1er	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant se familiarisera avec les objets mathématiques de l'espace (polyèdres, courbes, surfaces, etc.) à l'aide des méthodes vectorielles, analytiques, représentatives.

CONTENU

Géométrie analytique du plan et de l'espace: calcul vectoriel, longueur, distance, angle, surface et volume; équations de la droite, du plan et des surfaces quadratiques; plan tangent et contour apparent; courbes dans l'espace, abscisse curviligne, tangente, courbure et torsion.

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

DOCUMENTATION : Traités usuels

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbre linéaire, Analyse,
 Préalable requis : Introduction au langage graphique
 Préparation pour :

Titre : GEOMETRIE II						
Enseignant : Peter BUSER						
Heures total :	30	Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie.civil.....	2ème...	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	2ème.....	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	2ème.....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant avec le langage expressif de la géométrie descriptive.
Apprendre à effectuer et à lire des épures. Résolution de problèmes concrets au moyen de la géométrie descriptive.

CONTENU

Géométrie descriptive: Méthode de Monge: points, droites, ombres, projections, rotations, rabattement; polyèdres, lignes courbes, surfaces courbes, intersections des surfaces;

Axonométrie: axonométrie générale, orthogonale et cavalière.

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

DOCUMENTATION : Traités usuels

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbre linéaire, Analyse,

Préalable requis : Introduction au langage graphique

Préparation pour :

Titre : MATHEMATIQUES, REPETITION						
Enseignant : Kurt ARBENZ, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours + Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	1er...	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE GENERALE I						
Enseignant : Emanuel MOOSER, professeur						
Heures total : 90		Par semaine : cours 4 Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	1er...	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	1er...	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique...	1er...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de décrire quantitativement des phénomènes physiques et de déduire l'évolution de systèmes simples. A partir de données réelles clairement définies, il saura construire un modèle physicomathématique adéquat et interpréter ses conséquences du point de vue pratique.

CONTENU

Programme de base (obligatoire)

Cinématique de la particule; cinématique des mouvements curvilignes; dynamique de la particule; moment cinétique, énergie, énergie potentielle, conservation de l'énergie; systèmes de particules, chocs, systèmes à grand nombre de particules; cinématique du solide, dynamique du solide; oscillations libres, couplées, amorties et forcées; statique.

Programme complémentaire (facultatif)

Vecteurs, calcul différentiel et intégral; frottements, systèmes à masse variable, dynamique des systèmes tournants, mouvement central, viriel, champ de gravitation, théorème de Gauss, relativité restreinte, mécanique Lagrangienne.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Modulaire, instruction personnalisée.

DOCUMENTATION : Manuel édité: Physique générale, Tome I, Alonso et Finn, Ed. du Renouveau pédagogique // Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse, Algèbre, Physique et travaux pratiques de physique, Hydraulique.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE GENERALE II						
Enseignant : Emanuel MOOSER, professeur						
Heures total : 50		Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	2ème..	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	2ème..	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique..	2ème..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de décrire quantitativement des phénomènes physiques et de déduire l'évolution de systèmes simples. A partir de données réelles clairement définies, il saura construire un modèle physicomathématique adéquat et interpréter ses conséquences du point de vue pratique.

CONTENU

Programme de base (obligatoire)

Cinématique de la particule; cinématique des mouvements curvilignes; dynamique de la particule; moment cinétique, énergie, énergie potentielle, conservation de l'énergie; systèmes de particules, chocs, systèmes à grand nombre de particules; cinématique du solide, dynamique du solide; oscillations libres, couplées, amorties et forcées; statique.

Programme complémentaire (facultatif)

Vecteurs, calcul différentiel et intégral; frottements, systèmes à masse variable, dynamique des systèmes tournants, mouvement central, viriel, champ de gravitation, théorème de Gauss, relativité restreinte, mécanique Lagrangienne.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Modulaire, instruction personnalisée.

DOCUMENTATION : Manuel édité: Physique Générale, Tome I, Alonso et Finn, Ed. du Renouveau Pédagogique // PolycoPié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse, Algèbre linéaire, Physique et travaux pratiques de physique, Hydraulique.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE GENERALE I						
Enseignant : Jean-Pierre SCHNEEBERGER, professeur						
Heures total :	60	Par semaine : cours 4 Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Chimie.....	2ème...	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	2ème..	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	2ème..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaissance et compréhension des phénomènes physiques et des lois qui les gouvernent.

Mettre en évidence les applications en science et technique.

CONTENU

1. Mécanique des fluides

Modèle du milieu continu. Etat de contrainte, tenseur des contraintes. Propriétés élémentaires des fluides, existence de la pression. Statique des fluides, équilibre absolu, équilibre relatif. Cinématique des fluides, description de Lagrange, description d'Euler. Equation de continuité. Dynamique des fluides, forces de masse, forces de surface. Equation de Navier-Stokes. Fluides parfaits, équation d'Euler, équation de Bernoulli, applications. Fluides visqueux, écoulement de Poiseuille. Tourbillons, portance, traînée. Nombre de Reynold. Propagation de petits mouvements.

2. Propagation des ondes - Vibrations

Phénomènes périodiques, battements temporels et spatiaux (moirés). Analyse de Fourier. Propagation d'ondes indéformables, vitesse de propagation, équation de d'Alembert. Ondes périodiques, ondes harmoniques. Groupes d'ondes, vitesse de groupe, vitesse de phase. Ondes élastiques dans un barreau solide, énergie et intensité d'une onde élastique. Ondes transversales, conditions aux limites. Ondes de pression dans un fluide, ondes acoustiques, ondes stationnaires. Ondes sphériques, interférences. Lois générales: principe de superposition, principe de Huygens, principe de Fermat. Interférences d'ondes cohérentes, réseaux. Phénomènes de diffraction. L'effet Doppler. Ondes lumineuses. Propagation du champ électromagnétique. Aspects ondulatoires et corpusculaires du rayonnement électromagnétique.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopiés - Compléments au rétroprojecteur et au tableau noir.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse - Mécanique générale

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE GENERALE II						
Enseignant : Jean-Pierre SCHNEEBERGER, professeur						
Heures total : 75		Par semaine : cours 4 Exercices 1 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	3ème...	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	3ème...	☒	☐	☐	☒	☐
TME.....	3ème...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaissance et compréhension des phénomènes physiques et des lois qui les gouvernent. Mettre en évidence les applications en science et technique.

CONTENU

1. Electromagnétisme

Les équations de Maxwell sous forme globale et sous forme locale. Charge électrique, force électromagnétique, application. Courant électrique, loi de conservation. Potentiel, tension électrique. Propriétés électrostatiques des conducteurs, énergie électrostatique. Générateurs de tension, force électromotrice, réseaux électriques. Circuits électriques, échanges et bilan d'énergie. Magnétostatique: potentiel magnétique, spires, moment magnétique, induction mutuelle. Polarisation électrique, diélectrique. Propriétés magnétiques de la matière.

2. Thermodynamique

Théorie cinétique des gaz: distribution des vitesses, pression, énergie interne. Thermodynamique phénoménologique: variables d'état, fonctions d'état, systèmes thermodynamiques. Echanges d'énergie, 1er et 2ème principes, applications. Thermodynamique statistique et entropie: partitions, répartition de Maxwell-Boltzmann, équilibre statistique. Entropie et chaleur.

3. Eléments de physique nucléaire

Interaction rayonnement-matière, atténuation du rayonnement, blindages. Réactions nucléaires de fission et de fusion, applications. Radioactivité et environnement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec expériences en salle - Exercices en classe.

DOCUMENTATION : Cours polycopiés - Compléments au rétroprojecteur et au tableau noir.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse - Mécanique générale

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE GENERALE, TRAVAUX PRATIQUES						
Enseignant : A. CHATELAIN, Professeur - P. KOCIAN et A. RIESEN, Adjoints scientifiques						
Heures total : 40		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 4				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.....	4ème	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter par des expériences pratiques une vue générale des phénomènes physiques et de leurs relations mutuelles. Compléter les connaissances acquises aux cours. Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure. Apprendre la manipulation d'appareils et d'instruments. Développer le sens de l'initiative et la créativité

CONTENU

En rapport avec le contenu des cours de Mécanique et de Physique de la section.

En rapport avec certains enseignements dispensés par le département concerné.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de Mathématiques, de Mécanique générale et de Physique générale
Préparation pour :

Titre : MECANIQUE DES FLUIDES I						
Enseignant : Inge RYHMING, professeur						
Heures total : 50		Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
mécaniciens.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre capable d'élaborer, d'utiliser et d'appliquer les lois fondamentales de la Mécanique des Fluides.

CONTENU

A. Introduction

Écoulements que l'on rencontre dans la nature et dans la technologie moderne - types des problèmes et leurs solutions à l'aide des méthodes théoriques et expérimentales.

B. Concepts fondamentaux

Description de la cinématique des écoulements - représentation selon Lagrange et Euler - trajectoires des particules et lignes de courant.

C. L'équation de continuité

Conservation de masse - formulation intégrale et différentielle - fonction des courants - écoulement irrotationnel et potentiel de vitesse - écoulement rotationnel et circulation - conditions aux limites.

D. L'équation de conservation de la quantité de mouvement

Forme intégrale et générale de la quantité de mouvement pour un fluide réel - dynamique des écoulements idéalisés: équations d'Euler et théorème de Bernoulli - les théorèmes de circulation de Kelvin et Helmholtz - illustrations sur la dynamique des écoulements idéalisés - démonstrations à l'aide de banc d'essais.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse III - Physique générale - Mécanique générale -

Préalable requis : Thermodynamique -

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE DES FLUIDES II						
Enseignant : Inge RYHMING, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 1 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
mécaniciens.....	5....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre capable de résoudre des problèmes d'écoulement potentiel bidimensionnel par les différentes méthodes théoriques.

CONTENU

E. La théorie potentielle des écoulements incompressibles

La base des écoulements potentiels stationnaires et instationnaires - l'équation de Laplace - les fonctions harmoniques et leurs propriétés - conditions aux limites et unicité des solutions - problèmes de Dirichlet, de Von Neumann et de Cauchy - méthodes d'analyse des problèmes aux limites - solutions élémentaires - principe de superposition - séparation des variables - théorie des profils - portance et traînée - méthode de transformations conformes - l'aile tridimensionnelle - écoulement instationnaire - masse apparente - écoulements potentiels avec une surface libre.

F. Evaluation critique et limitation de la théorie et de ses possibilités d'applications

G. Démonstrations à l'aide de banc d'essais

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse III - Physique générale - Mécanique générale -

Préalable requis : Thermodynamique - Hydraulique.

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE DES FLUIDES III						
Enseignant : Inge RYHMING, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
mécaniciens.....	.6...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre capable d'analyser l'évolution d'une couche limite laminaire ou turbulente bidimensionnelle.

CONTENU

H. Eléments de la théorie des couches limites

Equations de Navier-Stokes - solutions visqueuses exactes - la théorie des couches limites laminares à un nombre de Reynolds élevé - la couche limite sur une plaque plane (Blasius) et un coin (Falkner-Skan) - l'équation intégrale de Von Karman - méthodes approximatives Karman - Pohlhausen, Holstein - Bohlen et Walz - Thwaites - stabilité et nombre de Reynolds critique - transition - turbulence - valeurs moyennes et fluctuantes - contraintes de Reynolds - loi de distribution de vitesse de la couche limite turbulente, plaque plane et tube circulaire - le frottement turbulent - le décollement laminaire et turbulent - méthode de calcul approximative de la couche limite turbulente selon Head - les méthodes de mesures et résultats pour la plaque plane.

I. Evaluation critique et limitation de la théorie et ses possibilités d'applications

J. Démonstrations à l'aide d'un banc d'essais

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse III - Physique générale - Mécanique générale - Thermodynamique - Hydraulique.

Préalable requis :

Préconisations :

Titre : HYDRAULIQUE I						
Enseignant : Ugo MOCAFICO, professeur						
Heures total : 60	Par semaine : cours 4 Exercices - Pratiques -					
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	5ème...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir appliquer la mécanique des fluides aux problèmes techniques posés par les liquides réels, en identifiant le problème et en choisissant la méthode de résolution adéquate.

CONTENU

- Le liquide réel
- Hydrostatique
- Principes physiques de l'hydraulique: conservation de la masse (équation de continuité) l'énergie mécanique du liquide (bilans d'énergie) la quantité de mouvement (théorème d'Euler)
- Pertes de charge par frottement et singulières
- Ecoulement dans les conduites en charge
- Systèmes hydrauliques comportant une machine: introduction à la théorie des machines hydrauliques

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

DOCUMENTATION : résumés, tables numériques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique, Mécanique des fluides,

Préparation pour : notamment tous les cours de l'orientation hydraulique

Titre : HYDRAULIQUE II						
Enseignant : Ugo MOCAFICO, Pierre HENRY, professeurs						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	6ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir appliquer la mécanique des fluides aux problèmes techniques posés par les liquides réels, en identifiant le problème et en choisissant la méthode de résolution adéquate.

CONTENU

- Notions sur l'écoulement dans les canaux à surface libre
- Similitude en hydraulique:
 - but des essais sur modèles,
 - méthodes d'obtention des critères de similitude
 - étude des équations générales
 - théorème de Vaschy-Buckingham
 - application aux essais de carène
 - lois de similitude des machines hydrauliques
- Introduction aux phénomènes de cavitation
- Introduction aux régimes transitoires dans les conduites

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

DOCUMENTATION : résumés, tables numériques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique, Mécanique des fluides,

Préparation pour : notamment tous les cours de l'orientation hydraulique

Titre : THERMODYNAMIQUE I						
Enseignant : Lucien BOREL, professeur						
Heures total : 60		Par semaine : cours 3		Exercices 1	Pratiques	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	..3..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'appliquer correctement les principes de la Thermodynamique.

CONTENU

1. Généralités et principes fondamentaux

Systèmes et fonctions d'état, énergie interne, enthalpie, entropie - grandeurs de parcours, chaleur, travail, dissipation - principe zéro, 1er et 2e principes - transformations réversibles et irréversibles - équation fondamentale de Gibbs pour un système monophasé fermé.

2. Systèmes monophasés simples et fermés

Diagrammes et transformations thermodynamiques - solides, liquides, gaz - systèmes théoriques, gaz parfaits et semi-parfaits, théorie cinétique des gaz, vapeurs parfaites et semi-parfaites, fluides de Van der Waals - systèmes réels - transformations para-isothermes.

3. Bilans des grandeurs extensives

Bilan spatial, local, substantiel et particulaire - bilan de masse - bilan de l'énergie totale - bilan de l'entropie - bilan de la quantité de mouvement - bilan du moment cinétique.

4. Systèmes ouverts en régime permanent

Equation de continuité - canal mobile - équations fondamentales - fonctions d'état stationnaires et totales - propagation plane d'une perturbation de faible amplitude - canal f et isolant, courbes de Fanno - onde de choc à front droit.

5. Mélange de gaz parfaits ou semi-parfaits

Généralités - lois de Dalton - loi d'Amagat - mélanges avec conditions initiales différentes - mélanges en régime permanent.

6. Mélange de gaz et de substances condensables

Généralités - diagramme enthalpie - teneur en substance condensable - influence de la pression - chauffage et réfrigération d'un mélange - introduction de liquide dans un mélange sec - psychrométrie - solide et mélange sec.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec exemples et exercices hebdomadaires corrigés en classe.

DOCUMENTATION : cours polycopié, édition 1982.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique générale, Mécanique générale, Analyse et Algèbre linéaire.

Préalable requis :

Idem

Préparation pour :

Examen propédeutique II.

Titre : THERMODYNAMIQUE II						
Enseignant : Lucien BOREL, professeur						
Heures total : 40		Par semaine : cours 3 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	..4..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'appliquer correctement les principes de la Thermodynamique.

CONTENU

1. Combustion

Généralités - équations chimiques de base - pouvoirs énergétiques, influences de la température et de la pression - combustion complète et incomplète, température de combustion - calcul approximatif d'une combustion avec l'air - déroulement de la combustion, explosion, détonation, cognement dans les moteurs à combustion interne.

2. Transfert-chaleur par conduction et rayonnement

Equations de la conduction, conduction unidimensionnelle avec et sans convection et rayonnement en régime permanent - rayonnement des solides, des liquides et des gaz.

3. Cycles thermodynamiques

Généralités, systèmes sans transvasement, systèmes avec transvasement en régime permanent - cycles monothermes et bithermes - cycle de Carnot - cycles moteurs - cycles de pompes thermiques, chauffage, réfrigération - cycle de Ericsson.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec exemples et exercices hebdomadaires corrigés en classe.

DOCUMENTATION : cours polycopié, édition 1982.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique générale, Mécanique générale, Analyse et Algèbre linéaire. Suite du Cours de Thermodynamique, 4e semestre.
 Préalable requis : Idem.
 Préparation pour : Examen propédeutique II.

Titre : ENERGETIQUE						
Enseignant : Lucien BOREL, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	...5..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de traiter correctement les problèmes énergétiques.

CONTENU

1. Bilan énergétique

Energie effective - énergie-transformation - bilan énergétique - efficacité.

2. Bilan exergetique

Coénergie effective - coenthalpie - cotravail chaleur (exergie-chaleur) - cotravail transformation (exergie-transformation).

3. Pertes exergetiques

Dissipation - transfert-chaleur sous chute de température - mélange physique - combustion.

4. Rendement exergetique

Chauffage par énergie mécanique ou électrique - chauffage par énergie-chaleur - chauffage par énergie-transformation avec et sans mélange - accumulateur d'énergie - turbine - compresseur.

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

DOCUMENTATION : cours polycopié, édition 1982.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Thermodynamique.

Préalable requis :

Préparation pour : Examen final.

Titre : TRANSFERT DE CHALEUR ET DE MASSE						
Enseignant : Pierre SUTER, professeur						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques 1				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	..5..	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir concevoir et dimensionner un échangeur de chaleur ou une colonne de rectification ; résoudre des problèmes de transfert de chaleur ou de diffusion surgissant dans les machines, en s'appuyant sur les lois de base et en utilisant l'analogie entre transfert de chaleur et de masse.

CONTENU

A. Introduction

Exemples d'installations - exemple du transfert de la chaleur - exemple du transfert de la masse - coefficients moyens et locaux.

B. Phénomènes de transfert

Mécanismes de transport - transport global - transport moléculaire - transport turbulent diffusion et conduction stationnaire et instationnaire.

C. Lois du transfert de chaleur

Convection forcée - convection naturelle - condensation - ébullition - synopsis des paramètres.

D. Echangeurs de chaleur

Types d'échangeur - efficacité, unité de transfert - dimensionnement des échangeurs - avantage de surfaces rugueuses et d'ailettes - lit fluidisé.

E. Transfert de masse dans mélanges binaires

Définition de la composition - diagrammes et lois pour mélanges binaires - transfert de masse - analogies des transferts.

F. Application du transfert de masse

Vaporisation de gouttelettes - distillation et rectification continue.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, plus projet personnel d'application, en commun avec le Cours d'Installations nucléaires.

DOCUMENTATION : Cours polycopié. Edition 1980.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Thermodynamique, Analyse III, Mécanique des Fluides.

Préparation pour :

Titre : CHIMIE DES MATERIAUX						
Enseignant : Dieter LANDOLT, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	..1er	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique..	..1er	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances nécessaires pour aborder les problèmes chimiques de la profession; savoir formuler les réactions chimiques et effectuer des calculs simples; faire le lien entre nature chimique et propriétés macroscopiques des matériaux.

CONTENU

Structure de l'atome et système périodique
Liaison chimique et structure de la matière
Réactions chimiques et électrochimiques
Enthalpie de réaction
Vitesse des réactions chimiques
Equilibre chimique
Elaboration et corrosion des métaux
Chimie de l'eau
Les silicates
Les hydrocarbures
Les groupes fonctionnels en chimie organique
Chimie des polymères

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et séances d'exercices

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : -

Préparation pour : -

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

OBJECTIFS

Connaître les principaux groupes de matériaux métalliques, leurs propriétés caractéristiques, les procédés de fabrication les plus importants et l'emploi de ces métaux. L'étudiant sera capable de comprendre ces propriétés et procédés sur une base micro-structurale.

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Introduction à la science des matériaux.

Préparation pour : La plupart des autres cours en métallurgie à partir du 3e semestre.

Titre : METALLURGIE GENERALE TP						
Enseignant : B. ILSCHNER, Professeur / E. STEINHAUER, Chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours -- Exercices -- Pratiques 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.....	...3..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant doit être capable de consulter la littérature technique et scientifique de base dans le domaine des matériaux métalliques. Il doit pouvoir effectuer la prévision du comportement des matériaux dans leur utilisation pratique. L'étudiant doit être à même d'appliquer les principales méthodes de mesure des propriétés mécaniques, de mise en évidence de la structure métallographique ainsi que du contrôle non destructif des objets construits.

CONTENU

- TRAITEMENTS THERMIQUES - DILATOMETRIE - ESSAIS JOMINY
- ESSAIS METALLOGRAPHIQUES -
- ESSAIS MECANIQUES
- CONTROLES NON DESTRUCTIFS
- DEFORMATIONS MECANIQUES ET RUPTURES

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux en groupe

DOCUMENTATION : Guide et annexes au guide des travaux pratiques de métallurgie générale

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Introduction à la science des matériaux. Métallurgie générale
Préparation pour : Mécanique de la rupture

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

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables:

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

CONTENU

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

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

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

ALLIAGES: Phases. Diagrammes d'équilibre.

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, quelques démonstrations dans la salle de cours, séances d'exercices.

DOCUMENTATION : Cours photocopie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Métallurgie générale

Titre : FORMAGE DES MATERIAUX							
Enseignant : Michel PORCHET, chargé de cours							
Heures total : 30		Par semaine : cours 2		Exercices -		Pratiques -	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Mécanique.....	3.....	☒	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de concevoir, pour des pièces simples, des formes en accord avec les propriétés désirées et les procédés de fabrication. Il sera capable de choisir le procédé le plus approprié, compte tenu du contexte.

CONTENU

Fonderie : règles générales et procédés divers.
 Découpage : principes, variantes, autres procédés, presses.
 Emboutissage-plier : phénomènes de plasticité, pliage emboutissage.
 Fluage : presses et marteaux, forgeage, estampage, filage...
 Fritage des poudres métalliques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec projections et visites.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Usinage des métaux.

Préalable requis : Cours d'éléments de construction. Introduction à la science des matériaux

Préparation pour : Construction de machines.

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

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant devra être capable :

- de calculer les forces, puissances ainsi que les paramètres de coupe nécessaires pour une opération d'usinage,
- de choisir le type de machine correspondant,
- de définir une gamme d'usinage simple.

CONTENU

Le cours comprend 2 parties principales, chacune faisant l'objet d'un polycopié :

Vol.1-Le phénomène de la coupe (théorie et pratique).

- Les outils de coupe (description des outils pour les différentes opérations - matériaux formant les outils - comportement des outils, usure - performances et tendances
- Les machines (description des différents types, caractéristiques principales - domaine d'application - calcul de performances).

Vol.2-Les gammes d'usinage (définition, gammes élémentaires, bases de la conception des gammes d'usinage, positionnement-bridage des pièces, définition des postes.

- Economie de l'usinage - (Economie d'une opération d'usinage - optimisation des paramètres de coupe - économie d'un département d'usinage - simulation d'une chaîne - la commande hiérarchisée).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec projection - 3 visites d'usines organisées en 3 matinées à la place de ce cours et de Formage des matériaux.

DOCUMENTATION : Polycopié en 2 volumes.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Formage des matériaux.

Préalable requis :

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec exercices hebdomadaires.

DOCUMENTATION : Cours photocopié, 1ère et 2ème parties(1977). Photocopié d'exercices (1977)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, analyse et algèbre linéaire.

Préparation pour : Résistance des matériaux II, Construction des machines.

Titre : RESISTANCE DES MATERIAUX II						
Enseignant : Michel DEL PEDRO, professeur						
Heures total : 50	Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques -					
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	Ae..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les lois et théorèmes de base relatifs au comportement des solides déformables, savoir aborder certains cas plus complexes d'analyse des contraintes, en particulier quand les efforts sont d'origine dynamique, être en mesure d'étudier les ouvrages spécialisés.

CONTENU

1. Méthode de la poutre auxiliaire

Principe de la méthode - application aux poutres de section variable.

2. Flexion déviée et composée

Calcul des contraintes normales et de l'axe neutre - définition et recherche du noyau central.

3. Flexion des poutres courbes

Hypothèses limitatives - calcul et analyse des contraintes - théorème de Castigliano - équation de la déformée pour les poutres à génératrice circulaire.

4. Torsion non circulaire

Contraintes tangentielles et angle de torsion pour les principaux profils - analogie de la membrane.

5. Barres et cylindres en rotation

Calcul des contraintes dans les barres de section quelconque - exemple de régime non stationnaire - cylindres minces et cylindres épais - disques d'égale résistance - volants d'inertie.

6. Instabilité des anneaux et des tubes

Définitions - calcul de la pression extérieure critique dans les domaines élastique et plastique - étude sommaire des puits blindés.

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

DOCUMENTATION : cours photocopiés, 1ère et 2ème parties (1977), notes manuscrites.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Résistance des matériaux I

Préparation pour : Construction des machines, Mécanique appliquée I, II.

Titre : MECANIQUE APPLIQUEE I						
Enseignant : Michel DEL PEDRO, professeur						
Heures total : 60		Par semaine : cours 2		Exercices 2		Pratiques -
Destinataires et contrôle des Études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	5e...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir analyser le comportement d'organes de machines soumis à des chocs, reconnaître et maîtriser les problèmes relatifs aux vibrations mécaniques des systèmes discrets linéaires.

CONTENU

1. Résistance des matériaux aux chocs : Généralités - notions de densités limite d'énergie élastique, massique et volumétrique - calcul des réactions, contraintes et temps de choc - notions de vitesse limite et d'admittance aux chocs - chocs par traction ou compression, flexion et torsion.
2. Mécanique vibratoire (1ère partie)
 - 2.1 L'oscillateur élémentaire: Généralités et définition - régimes libre, forcé et permanent - considérations énergétiques - admittances complexe et opérationnelle - analogies électriques d'impédance et de mobilité - exemples d'application.
 - 2.2 L'oscillateur à deux degrés de liberté: Etude complète du régime libre - exemple de régime forcé: amortisseur de Frahm - étude du couplage - formes énergétiques.
 - 2.3 Systèmes discrets à n degrés de liberté: Formes quadratiques des énergies - matrices de rigidité, des masses et des pertes - solution générale du régime libre coordonnées normales - propriétés des formes et modes propres - admittances matricielles complexe et opérationnelle - exemples d'application.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié et notes manuscrites.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, Résistance des matériaux I,II

Préparation pour : Mécanique appliquée II.

Titre : MECANIQUE APPLIQUEE II						
Enseignant : Michel DEL PEDRO, professeur						
Heures total : 40	Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques -					
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	6e.....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir résoudre les problèmes courants de vibrations rencontrés dans la pratique industrielle, posséder les bases nécessaires à l'étude personnelle d'ouvrages spécialisés de mécanique vibratoire et d'élasticité.

CONTENU

1. Mécanique vibratoire (2ème partie)

- 1.1 Systèmes continus linéaires: Vibrations de flexion des poutres - établissement de l'équation aux dérivées partielles - solution par les séries de modes - méthodes approchées de Rayleigh et Stodola, théorème du minimum - méthodes de discrétisation - introduction à la théorie des vibrations des plaques.
- 1.2 Oscillateur élémentaire non linéaire: Définition - examen de quelques méthodes d'intégration: méthode delta, méthode des petits paramètres, méthodes de Galerkin, Krylov et Bogoliubov - notion d'instabilité en régime forcé.
- 1.3 Systèmes à caractéristiques variables: Définitions - exemples pratiques - méthodes de résolution - vibrations autoentretenues et paramétriques - conditions de stabilité.

2. Introduction à la théorie de l'élasticité

- 2.1 Théorèmes généraux: Théorie de l'état déformé - relations entre tenseurs des contraintes et des déformations - conditions d'équilibre - compatibilité des solutions.
- 2.2 Examen de cas particuliers simples: Etats plans de contraintes ou déformations - problèmes avec symétrie de révolution - exemples d'application.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié et notes manuscrites.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, Mécanique appliquée I.

Préparation pour : Mécanique appliquée III

Titre : ELEMENTS DE CONSTRUCTION I						
Enseignant : Pierre BARMAVERAIN, Wilfred HEINIGER, maîtres de dessin;						
Heures total : 90		Par semaine : cours - Exercices 6 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.....	.1...	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechniciens.	.1...	☒	☐	☐	☐	☒
Matériaux.....	.1...	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir s'exprimer et communiquer à l'aide du dessin technique selon les normes. Savoir lire un dessin. Connaître différents modes de fabrication et leurs influences sur la conception des pièces. Connaître des éléments et des mécanismes normalisés du commerce.

CONTENU

1. But du dessin technique: Les divers types de dessin dans l'industrie et leur utilisation.
2. Règles du dessin technique: Projections orthogonales - choix du nombre et disposition des vues - coupes, sections, rabattements - dessin d'ensemble, liste de pièces - cotation.
3. Mode de fabrication de différentes pièces: Visite d'atelier avec démonstration d'usinage sur les machines-outils - mode opératoire d'usinage, état de surfaces, tolérances - notion de fonderie - soudure.
4. Connaissance des éléments de construction: Eléments normalisés du commerce: visserie, clavettes, goupilles, circlips, paliers lisses, roulements à billes, roues dentées, chaînes, courroies, ressorts, accouplements, etc... .
5. Réalisation de petites constructions: Conception de petits ensembles mécaniques - exécution de dessins de montage avec liste de pièces.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec moyens audio-visuels et exercices en salle de dessin

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées, manuel édité et documentation professionnelle.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable-requis : Eléments de construction 2ème semestre, Composants de la microtechnique.
Préparation pour : que. Construction des machines.

Titre : ELEMENTS DE CONSTRUCTION II						
Enseignant : Pierre BARMAVERAIN, Wilfred HEINIGER, maîtres de dessin						
Heures total : 30		Par semaine : cours - Exercices 3 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.....	2...	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir assembler logiquement des éléments de machines et acquérir la méthode de travail utilisée en construction.

CONTENU

Compléments au cours du 1er semestre.

Exercices de construction avec utilisation de documents techniques professionnels (catalogues de fabricants, normes).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec moyens audio-visuels et exercices en salle de dessin.

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées, manuel édité et documentation professionnelle.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Eléments de construction 1er semestre

Préparation pour : Construction de machines.

Titre : CONSTRUCTION DES MACHINES						
Enseignant : Georges SPINLER, professeur						
Heures total :	20	Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir calculer les efforts de frottement. Savoir adapter un moteur à une machine et savoir calculer les efforts dynamiques liés aux changements d'allure.

CONTENU

Introduction, but du cours.

Organisation des machines, transmission de la puissance et des efforts à travers la chaîne cinématique.

Le frottement: Théorie du frottement plan et frottement dans les articulations, broutement.

Frottement et usure.

L'échauffement des organes de machines.

Théorie générale des transmissions.

Adaptation d'un moteur à une machine.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices.

DOCUMENTATION : Cours photocopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique I, II. Eléments de construction

Préparation pour : Construction des machines.

Titre : CONSTRUCTION DES MACHINES						
Enseignant : Georges SPINNLER, professeur						
Heures total : 45		Par semaine : cours 3		Exercices _		Pratiques _
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir analyser les efforts dans les organes de machines.
Savoir choisir et dimensionner les organes de machines.

CONTENU

Analyse des efforts dans les machines
Vis de mouvement
Vis d'assemblage
Transmissions à courroies
Transmissions à chaînes
Pression hertzienne
Paliers à roulements
Fatigue des matériaux et calcul des pièces à la fatigue
Axes et arbres
Méthodes de dimensionnement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Pas de documentation particulière.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Construction des machines 2^e semestre. Résistance des matériaux.
Préparation pour : Projets de construction des machines.

Titre : CONSTRUCTION DES MACHINES						
Enseignant : Georges SPINLER, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des Études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	4.....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir dimensionner des engrenages et des paliers hydrodynamiques.

CONTENU

1. Engrenages cylindriques

Définitions et rappel.
 Conditions de fonctionnement, profils conjugués, rapport de conduite.
 Profil en développante, correction de denture.
 Transmission de l'effort.
 Résistance à la flexion.
 Résistance à la pression superficielle.
 Choix du module.
 Grippage.

2. Lubrification et paliers lisses

Frottement et technologie de lubrification.
 L'équation de Reynolds.
 Paliers radiaux en régime hydrodynamique.
 Paliers radiaux hydrodynamiques
 Instabilités de fonctionnement.
 Butées planes hydrostatiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopié "Lubrification et paliers lisses".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Eléments de construction. Résistance des matériaux.
 Préparation pour : Projets de construction des machines.

Titre : CONSTRUCTION DES MACHINES						
Enseignant : Georges SPINNLER, professeur						
Heures total : 40		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	..4..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir appliquer la méthodologie de la construction: allier dessin et calcul, étude et choix de variantes.

Savoir choisir un organe de machine commercial.

CONTENU

Exercices thématiques de construction.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : En salle de dessin, projets individuels ou en groupe.

DOCUMENTATION : Cours photocopiés, documentation professionnelle.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Eléments de construction et construction des machines.

Préparation pour :

Titre : CONSTRUCTION DES MACHINES						
Enseignant : Georges SPINLER, professeur						
Heures total : 90		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 6				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	5.....	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir étudier des mécanismes et des machines : analyse, calcul, dessin, synthèse.

CONTENU

Exercices de construction : étude de parties de machines ou de machines entières.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : En salle de dessin, projets individuels ou en groupes.

DOCUMENTATION : Cours polycopiés et documentation professionnelle.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Eléments de construction et construction des machines.

Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION AUX AUTOMATES INDUSTRIELS						
Enseignant : François PRUVOT, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.....	...6..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin de cours, l'étudiant devra avoir compris qu'on ne peut plus, de nos jours, étudier un problème technique complexe (par exemple l'automatisation des processus) sans avoir, au préalable, établi un modèle à long terme de la "Société" et de son évolution. Il devra donc parfaitement posséder la notion de "Système" intégrant toutes les composantes techniques, sociales et culturelles.

CONTENU

Tout ce cours est destiné à montrer l'interaction entre technique - et surtout automatisation - et Société. On part du principe de la nécessité de l'automatisation intégrale des processus de fabrication. On montre ce que ce principe entraîne comme conditions et contraintes, en particulier pour les hommes. Parmi celles-ci, on montre celles qui sont "bonnes" - donc acceptables - et celles qui ne le sont pas - donc inacceptables. On a essayé de fonder les jugements portés sur des critères aussi objectifs que possible, c'est-à-dire non fondés sur une idéologie ou un dogme mais sur "l'intérêt bien compris de l'homme" (l'homme étant indissociable de la société dans laquelle il vit et travaille).

On arrive alors à une description précise de certaines orientations techniques, certaines d'entre elles complètement à l'opposé des tendances actuelles.

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

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Usinage des métaux - Formage des matériaux.

Préparation pour : Orientation Mécanique appliquée 7ème et 8ème semestres.

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE I						
Enseignant : Alfred ROCH, professeur						
Heures total : 60		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	5ème..	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique..	5ème..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude des systèmes dynamiques linéaires, techniques de réglage élémentaire.

CONTENU

- Introduction: Principe de la contre-réaction (feedback). Mise en équations des systèmes, schéma fonctionnel.
- Les réglages élémentaires: Réglage par tout ou rien, représentation sur plan de phase. Réglage proportionnel, statisme. Réglage PID (proportionnel - différentiel - intégral).
- Calcul opérationnel: Les réponses caractéristiques d'un élément linéaire. Théorie des distributions (transformée de Laplace). Notion de fonction de transfert, propriétés essentielles.
- Fonction de transfert: Etude des systèmes par réponse harmonique et représentations. Diagrammes de Nyquist, de Black (-Nichols), de Bode. Application: fonctions de transfert d'éléments courants.
- Stabilité: Définition et critères mathématiques. Systèmes bouclés: critère de Nyquist.
- Lieu des pôles: Définition, construction du lieu des pôles, pour une variation du paramètre "gain" d'un système bouclé.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'Automatique. Fascicules M + I.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, théorie des équations différentielles linéaires.
Préparation pour : Réglage automatique II, III, IV.

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE II							
Enseignant : Alfred ROCH, professeur							
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -					
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Mécanique.....	6e...	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Méthodes d'étude des systèmes réglés linéaires.
Introduction à l'étude des systèmes non linéaires.

CONTENU

- Qualité du réglage: Conditions d'amortissement des transitoires. Qualité de la réponse indicielle (dépassements, etc.). Erreurs permanentes, ordre d'un système. Utilisation de l'abaque de Nichols.
- Les corrections: Correction en série: avance et retard de phase. Autres corrections: feedback, parallèle. Régulateur PID.
- Systèmes échantillonnés: Description et étude par transformation-z. Stabilité.
- Systèmes non linéaires: Méthodes de la fonction de transfert généralisée. Stabilité des régimes oscillants. Systèmes à relais: méthode de Cypkin. Méthodes topologiques: espaces de phase. Méthodes analytiques: énergie, méthode de Liapounov.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en cours de semestre.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'Automatique. Fascicule II.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique I.

Préparation pour : Réglage automatique III et IV.

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE, APPLICATIONS						
Enseignant : Pierre BREMER, chargé de cours						
Heures total : 20		Par semaine : cours 1 Exercices 1 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	6ème..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre en mesure de projeter un système de réglage sur la base d'une prévision du comportement en boucle fermée et des critères de qualité retenus.

CONTENU

Le cours est divisé en deux parties données parallèlement (1 heure de théorie + 1 heure d'exercices).

1ère partie: Analyse du comportement de systèmes à réponse du type proportionnel ou intégral bouclée par un régulateur P, I, PI et PID.
Stabilité, erreur de réglage, de vitesse de réglage.

2ème partie: Exercices de mise en équation (par les étudiants) des systèmes à régler les plus courants (niveau, température, pression, débits, vitesse, etc.) sur l'exemple des réglages d'une centrale thermique. Familiarisation avec les éléments de réglage classiques (vannes, pompes, servo-moteur, etc.).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : en préparation.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique I.

Préparation pour :

Titre : METROLOGIE GENERALE						
Enseignant : Georges SPINLER, professeur						
Heures total : 50		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques 3				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.6...	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir choisir une méthode de mesure.
 Savoir mesurer correctement en appréciant les erreurs de mesurage.
 Savoir lire un catalogue et choisir un appareil de mesurage.

CONTENU

Cours

1. Les méthodes de mesurage
2. Les erreurs de mesure. Erreurs systématiques et aléatoires
3. Etalonnage
4. La pratique du mesurage et l'interprétation statistique des résultats
5. Les causes d'erreurs et leur élimination
6. Les caractéristiques statiques et dynamiques des instruments de mesurage
7. Les perturbations
8. La technique numérique

Laboratoire

Travail pratique de mesurage. Utilisation de matériel industriel en vue de mesurer divers paramètres. Application de la théorie.

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

DOCUMENTATION : Cours photocopié et fiches de manipulation.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Probabilité et statistique
 Préparation pour : Autres laboratoires.

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Chap. 1 : DEFINITIONS : Notations, symboles et unités, relations fondamentales, éléments linéaires, lois de Kirchhoff.
- Chap. 2 : REGIMES TRANSITOIRES : Réponses indicielles, éléments R, L, C. Eléments réels, méthode générale. Exemples : saut de tension aux bornes d'un circuit RC en série, RL en série. Enclenchement sur une source de tension sinusoïdale. Transformée de Laplace.
- Chap. 3 : GRANDEURS SINUSOIDALES : Principe d'un générateur alternatif. Définitions des grandeurs sinusoïdales. Nombres complexes associés. Impédances et admittances. Etudes des régimes permanents par le calcul complexe. Puissances.
- Chap. 4 : SYSTEMES TRIPHASES : Principe d'un générateur triphasé. Définition. Notations, tensions simples et composées. Courants. Modes de couplage. Puissances. Passages étoile-triangle. Systèmes triphasés non symétriques.

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

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, vol. I.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : physique générale, analyse

Préparation pour : électronique, machines et installations électriques, etc.

Titre : ELECTRONIQUE I						
Enseignant : Frédéric DE COULON, Professeur EPFL						
Heures total :		Par semaine : cours 2 Exercices 1 ⁽¹⁾ Pratiques 2 ⁽²⁾ , 1 ⁽³⁾				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique (1)(2) ... 3e		☒	☐	☐	☒	☒
Physique (2) ... 3e		☒	☐	☐	☐	☒
Matériaux/Mécanique (1) ... 5e		☒	☐	☐	☒ (Méc.)	☐
Mathématiques (3) ... 5e		☐	☐	☒	☐	☐

OBJECTIFS

Etre à même de décrire le fonctionnement des principaux composants électroniques, d'analyser un schéma théorique de circuit et de concevoir et expérimenter un montage électronique simple.

CONTENU

1. Méthodes de calculs des circuits électriques : éléments actifs et passifs, lois et concepts fondamentaux.
Phénomènes transitoires. Impédances et fonctions de transfert en régime sinusoïdal. Diagramme de Bode.
2. Composants électroniques : semiconducteurs, jonction pn, diode, thyristor, transistors bipolaires et à effet de champ, circuits intégrés.
3. Mise en oeuvre des composants électroniques : principe de la polarisation, fonction d'amplification, fonction logique ou d'interrupteur commandé, montages fondamentaux.
4. Contre-réaction et amplificateur opérationnel : types de contre-réaction et propriétés, montages à amplificateurs opérationnels linéaires et non linéaires.
5. Basculs et circuits logiques : bascule de Schmitt, bascules bistables, monostables et astables. Opérateurs logiques, exemples de réalisations pratiques.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié de J.-D. Châtelain et notes de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electronique (Sect. de matériaux, mécanique et microtechnique)

Préparation pour : Electronique II (Sect. de physique et microtechnique)
Instrumentation électronique (Sct. matériaux)

Titre : MACHINES ET INSTALLATIONS ELECTRIQUES I						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens	5e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Assimilation des connaissances de base des circuits magnétiques et électriques et de la conversion électromécanique.

Acquisition des caractéristiques externes des principales machines électriques.

CONTENU

1. CIRCUITS ELECTRIQUES ET MAGNETIQUES : Relations de Maxwell, lois de la tension induit circuits magnétiques, perméance, inductances.
2. CONVERSIONS ELECTROMECHANIQUES : Bilan énergétique, méthode de la dérivée d'énergie, systèmes réductants.
3. LE TRANSFORMATEUR : Constitution, schéma équivalent, régimes particuliers.
4. MACHINES TOURNANTES - GENERALITES : Champ tournant, fuites.
5. LE MOTEUR ASYNCHRONE : Constitution, schéma équivalent, régimes particuliers, rotor à cage, rotor bobiné.
6. LA MACHINE SYNCHRONE : Constitution, principe, synchronisation.

Laboratoire de machines et installations électriques: voir page 54

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié Machines Electriques, cours pour ingénieur mécaniciens.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electrotechnique.

Préparation pour :

Titre : MACHINES ET INSTALLATIONS ELECTRIQUES II						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2		Exercices	Pratiques	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens	6e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquisition des caractéristiques externes des principales machines électriques. Etre capable de choisir un entraînement électrique, compte tenu des périphériques.

CONTENU

- LA MACHINE A COURANT CONTINU : Constitution, principe, équations, marches en générateur et moteur, le moteur à collecteur.
- LES ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES : Les organes entraînés, le réseau, l'alimentation, le démarrage, le réglage de vitesse, le freinage.
- ELEMENTS D'INSTALLATIONS ELECTRIQUES : Chapitres choisis.
- MOTEURS PAS A PAS : Caractéristiques principales.

Laboratoire de machines et installations électriques : voir page 54

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

DOCUMENTATION : Cours polycopiés Machines Electriques et Entraînements Electriques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electrotechnique, Machines et Installations Electriques I
Préparation pour :

Titre : MACHINES ET INSTALLATIONS ELECTRIQUES - LABORATOIRE							
Enseignant : Marcel JUFER, professeur							
Heures total : 20		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Mécaniciens.....	6e	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Assimilation de la matière théorique par l'étude et la mesure d'un cas concret.

CONTENU

Laboratoire portant sur la machine asynchrone.

Mesure des caractéristiques à vide et à rotor bloqué.

Détermination du schéma équivalent.

Application des résultats à un problème de démarrage, de freinage ou d'alimentation spéciale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire par groupes de 3.

DOCUMENTATION : Cours photocopié Machines Electriques.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Machines et Installations Electriques I.

Préparation pour :

Titre : SYSTEMES LOGIQUES						
Enseignant : Prof. D. MANGE, DE						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	6e	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquisition par les étudiants d'un certain nombre de méthodes systématiques permettant la conception et l'analyse de systèmes électroniques digitaux, ainsi que l'apprentissage d'un certain savoir-faire dans la réalisation pratique, le câblage et le dépannage de ces mêmes systèmes.

CONTENU

1. SYSTEMES LOGIQUES COMBINATOIRES : définition des modèles logiques; variable logique; fonctions logiques d'une et plusieurs variables; modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique (algèbre de Boole).
2. SIMPLIFICATION DES SYSTEMES COMBINATOIRES : réalisation des systèmes combinatoires et hypothèses relatives à la simplification; simplification par la méthode de la table de Karnaugh.
3. SYSTEMES LOGIQUES SEQUENTIELS : notion de système séquentiel; élément de mémoire (verrou ou "latch"), définition et modèles des bascules bistables; analyse et synthèse de divers systèmes séquentiels : registres, compteur, multiplicateur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : Volume V du Traité d'Electricité; brochure "Travaux pratiques de systèmes logiques".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : néant

Préparation pour : microinformatique.

Titre : INSTALLATIONS NUCLEAIRES						
Enseignant : Jacques LIGOU, chargé de cours EPFL/DP						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques --				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.....	.6...	☒	☐	☐	☐	☒
Electriciens.....	.8...	☐	☐	☒	☒	☐
Matériaux.....	.8...	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant aura acquis les connaissances nécessaires à la compréhension du fonctionnement des installations nucléaires. Il pourra alors voir en quoi l'énergie nucléaire diffère des autres sources d'énergie et quels sont les problèmes spécifiques qu'elle pose.

CONTENU

- Bases de physique nucléaire: Historique. Radioactivité naturelle. Réactions nucléaires. Différences fondamentales entre fission et fusion. Conséquences pratiques.
- Fusion thermonucléaire: Confinement magnétique. Confinement inertiel. Problèmes technologiques.
- Production d'énergie à partir de la fission nucléaire: Caractéristiques de la fission. Produits de fission et chaleur résiduelle. Particularités du combustible nucléaire. Matières fissiles et fertiles. Cycles Uranium-Thorium, Uranium-Plutonium.
- Eléments de physique des réacteurs: Interaction des neutrons avec la matière.. Flux et courants neutroniques. Equation de diffusion. Equation critique. Ralentissement des neutrons. Cinétique.
- Centrales nucléaires: Constitution et classification des réacteurs. Limites technologiques. Contrôle. Réacteurs à eau légère. Réacteurs avancés. Réacteurs surrégénérateurs.
- Sécurité et impact sur l'environnement: Définition et effets des rayonnements. Législation nucléaire. Effluents radioactifs. Sécurité. Analyse probabiliste des risques.
- Cycle du combustible: Traitement des minerais. Enrichissement. Retraitement du combustible. Déchets de haute activité. Stockage.

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

DOCUMENTATION : Cours photocopié avec compléments au rétroprojecteur et au tableau noir.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale, Thermodynamique.

Préparation pour :

Titre : MACHINES HYDRAULIQUES						
Enseignant : Ugo MOCAFICO, professeur						
Heures total : 60		Par semaine : cours 4 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
Orientation.HY..	.....	☒	☐	☐	☒	☐
option.TH.ME....	.....	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître le rôle, la conception et les caractéristiques essentielles des divers types de turbines et de pompes.

CONTENU

- Définitions; grandeurs caractéristiques; types.
- L'installation hydraulique: détermination de l'énergie et du débit-volume.
- Puissances, pertes, rendements.
- Organes essentiels d'une turbomachine hydraulique: alimentation, réglage du débit, récupération.
- La turbine Pelton: étude théorique et calcul des organes essentiels.

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

DOCUMENTATION : Publications de l'Institut de Machines hydrauliques et de l'industrie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique des fluides, Hydraulique

Préparation pour :

Titre : MACHINES HYDRAULIQUES						
Enseignant : Pierre HENRY, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
Orientation HY..	8ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir déterminer le type, les dimensions principales et les contraintes d'installation des divers types de turbines et de pompes au stade de l'avant-projet.

CONTENU

- Dessin de la roue Francis
- Dessin de la roue Kaplan
- Calcul de la bêche spirale
- Calcul du distributeur
- Dimensionnement des diffuseurs de turbines
- Calcul des roues et des diffuseurs des pompes
- Etude des caractéristiques de fonctionnement des turbines Pelton, Francis, Kaplan et des pompes.

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

DOCUMENTATION : Publications de l'Institut de Machines hydrauliques et de l'industrie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique des fluides, Hydraulique

Préparation pour :

Titre : REGIMES TRANSITOIRES DANS LES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES						
Enseignant : Jean-Emile GRAESER, chargé de cours						
Heures total : 45		Par semaine : cours 3 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
Orientation HY..	7 ^{ème}	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de résoudre un problème simple de régimes transitoires dans une installation hydraulique et possèdera les notions de base indispensables à une approche facile des problèmes plus complexes.

CONTENU

Etablissement et discussion des équations régissant le mouvement varié dans une conduite pour différents modèles de calcul.

Problème d'oscillation de masse: fonctionnement des chambres d'équilibre. Exemples de méthodes de calcul. Coup de bélier: méthodes de résolution applicables, plus particulièrement aux problèmes posés par les installations hydroélectriques. Extension à d'autres domaines: circuits de commande hydraulique, tuyauterie pour injection.

Méthodes algébriques (dont celle d'Allievi), graphiques (Schnyder-Bergeron) et des "caractéristiques" (résolution par l'ordinateur). Exemples d'application.

Problèmes: Manoeuvres de vannes; enclenchement et déclenchement de machines; comportement du déflecteur, de l'orifice compensateur, de la chambre à air, de la soupape à air. Exercices numériques. Traitement de cas particuliers en relation avec la sécurité de fonctionnement de l'installation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, avec exemples pratiques et courts exercices.

DOCUMENTATION : Aide-mémoire polycopié, avec nombreuses illustrations; différentes notes et programmes de calcul de coup de bélier.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Hydraulique, Mécanique des fluides, Mécanique générale et analyse.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INSTALLATIONS HYDRAULIQUES						
Enseignant : Jean-Emile GRAESER, chargé de cours						
Heures total :	30	Par semaine : cours 3 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
orientation HY..	8ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant saura mieux situer les machines hydrauliques dans leur entourage et sera capable de jeter les bases d'un avant-projet d'installation hydraulique.

CONTENU

- Notions d'hydrologie
- Schémas d'aménagement des chutes d'eau (installations à accumulation naturelle ou par pompage, au fil de l'eau, marémotrices)
- Ouvrages d'adduction et accessoires: galeries, chambre d'équilibre, conduites forcées et puits blindés, répartiteurs, vannes (types, caractéristiques constructives et de fonctionnement, systèmes de commande)
- Commande des groupes hydroélectriques: régulateurs et accessoires, organes de sécurité
- Equipement de la centrale hydroélectrique: installations de drainage et de refroidissement, tuyauterie, robinetterie
- Coupleurs hydrodynamiques: embrayages hydrauliques et convertisseurs de couple.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, avec nombreux exemples.

DOCUMENTATION : Feuilles de cours illustrées IMH A et B, 2es éditions.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Hydraulique, Machines hydrauliques

Préparation pour :

Titre : CHOIX DES EQUIPEMENTS EN MACHINES HYDRAULIQUES						
Enseignant : Jean-Emile GRAESER, chargé de cours						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
orientation HY...	8ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera les opérations conduisant au choix de l'équipement optimum en machines hydrauliques d'une installation, au stade de l'avant-projet.

CONTENU

Conditions imposées par l'installation au constructeur de machines hydrauliques (chute, marnage, hauteur d'aspiration). Conditions imposées par l'exploitant au constructeur (plage d'utilisation, débit unitaire).

Choix de la (des) machine(s) hydraulique(s) (turbine ou/et pompe): type, dimensionnement, estimation du coût; comparaison des différentes variantes possibles.

Utilisation d'abaques pour un choix rapide.

Recherche des paramètres tendant au rendement optimum de l'installation en se servant des caractéristiques adimensionnelles des machines hydrauliques choisies ("centrage de la colline").

Equipement des installations de pompage-turbinage: groupe ternaire, groupe réversible, groupe "Isogyre" et accessoires nécessaires à leur fonctionnement.

Problèmes posés par l'exploitation des machines hydrauliques et leur incidence sur le choix des équipements.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, complété par de courts exercices pratiques.

DOCUMENTATION : Feuilles de cours illustrées IMH B, 2e édition. Abaque pour turbines hydrauliques, pompes et pompes-turbines réversibles.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Machines hydrauliques

Préparation pour :

Titre : CAVITATION						
Enseignant : Pierre HENRY, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
orientation HY.....	8ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre les phénomènes de la cavitation (divers types, mécanismes physiques de l'apparition et la disparition des bulles, destruction de la matière, moyens de protection) pour être capable d'en tenir compte dans la conception des machines et installations hydrauliques.

CONTENU

- Description générale du phénomène
- Cavitation à bulles séparées
- Cavitation à poches
- Critères de similitude en cavitation
- Mécanisme de destruction de la matière
- Mécanisme de l'altération des performances
- Cavitation dans les machines hydrauliques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstrations sur le stand d'essai.

DOCUMENTATION : Nombreuses illustrations, exercices.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique, Mécanique des fluides, Hydraulique

Préparation pour : Tous les cours de l'orientation Hydraulique

Titre : MESURES HYDRAULIQUES						
Enseignant : Pierre HENRY, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique,.....	8ème	☐	☐	☐	☐	☐
orientation HY..	.....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre en mesure de comprendre et d'utiliser les procédés de mesure et les installations d'essai et d'effectuer des mesures en laboratoire et sur prototype.

CONTENU

- Instruments de mesure (débit, pression, couple)
- Procédés de mesure des caractéristiques
- Procédés de mesure en cavitation
- Autres procédés de mesure (répartition de vitesses, forces axiales, radiales, etc.)
- Mesures en cavitation
- Méthode thermodynamique

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

DOCUMENTATION : Nombreuses figures et exemples.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : } machines hydrauliques
Préparation pour : }

Titre : SIMILITUDE ET EFFETS D'ECHELLE						
Enseignant : Pierre HENRY, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
..Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
..orientation HY..	7ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les critères de similitude utilisés en machines hydrauliques. Savoir fixer les grandeurs hydrauliques en vue d'un essai sur modèle réduit. Etre en mesure de calculer les performances d'un prototype à partir des essais sur modèle.

CONTENU

- Recherche des critères de similitude pour la mesure des performances des machines hydrauliques sur modèle réduit
- Discussion des critères
- Etude des effets d'échelle
- Etablissement des formules de valorisation du rendement
- Essais des machines hydrauliques
- Installations d'essai

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples.

DOCUMENTATION : Figures et exemples.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : }
Préparation pour : } Machines hydrauliques

Titre : CHAPITRES CHOISIS D'HYDRAULIQUE						
Enseignant : Conférenciers						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	8...	☒	☐	☐	☒	☐
orientation HY....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Orienter les étudiants sur la nature des problèmes concrets qui se posent à l'ingénieur hydraulicien et sur la manière professionnelle de les résoudre; l'accent est mis sur les contraintes auxquelles le constructeur est soumis: garanties et compétitivité notamment. L'étudiant peut confronter les enseignements théoriques avec les exigences de la profession et s'initier aux méthodes de travail de l'industrie.

CONTENU Conception moderne et développement des machines, de leurs accessoires et des installations hydrauliques.

Problèmes de conception en relation avec la construction et l'exploitation des aménagements hydroélectriques et avec le rôle actuel et futur de l'énergie hydro-électrique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés d'ingénieurs dirigeants de l'industrie des machines hydrauliques; présentation de documentation industrielle; discussion.

DOCUMENTATION : Documents inédits de l'industrie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : tous les cours de l'orientation HY.

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE APPLIQUEE III						
Enseignants: Michel DEL PEDRO, professeur - Th.GMUER, chargé de cours						
Heures total : 60		Par semaine : cours 2 Exercices _ Pratiques 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique..M1.3..	7e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

S'initier aux méthodes d'analyse plus avancées de la mécanique appliquée - savoir les utiliser pour résoudre les problèmes qui seront proposés ou que l'étudiant proposera lui-même dans le cadre de projets, traités éventuellement dans d'autres disciplines.

CONTENU

1. Chapitres choisis de mécanique: L'un ou l'autre des thèmes suivants:
 - 1.1 Compléments de théorie de l'élasticité: Concentrations de contraintes-charges ponctuelles - pièces massives.
 - 1.2 Ondes élastiques dans les solides: Equations d'ondes du 2ème ordre - méthodes d'intégration - modèles rhéologiques.
 - 1.3 Introduction à la mécanique stochastique: Excitations aléatoires- processus stationnaires et ergodiques - considérations énergétiques.
2. Méthode des éléments finis
 - 2.1 Introduction et principe de la méthode: Description - théorèmes fondamentaux - avantages et limites.
 - 2.2 Types d'éléments finis: Fonctions de pondération - matrices de rigidité d'éléments bi-et tridimensionnels - éléments d'ordre élevé - cas de référence.
 - 2.3 Programmes de calcul: Présentation des programmes usuels - exposé d'un cas particulier.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec projets d'application

DOCUMENTATION : chapitres photocopiés, notes manuscrites.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique appliquée I et II.

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE VIBRATOIRE						
Enseignant : Nicolas XENOPHONTIDIS, chargé de cours						
Heures total : 20		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques (chaque quinze.) ^{4 h}				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique M1,3	8e	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir établir la liaison entre théorie et pratique des vibrations mécaniques - connaître les principales méthodes expérimentales - être capable de choisir et utiliser les chaînes de mesures les mieux adaptées au problème posé.

CONTENU

1. Modèle mécanique des structures vibrantes: Etablissement d'un modèle nécessaire à l'interprétation des mesures - exemples d'application à quelques structures simples.
2. Instrumentation et mesures en vibrations: Description des instruments principaux - conception générale d'une chaîne de mesure - choix des accéléromètres et préamplificateurs.
3. Exercices d'application comportant: La recherche des fréquences propres des structures - l'isolation active et passive des machines et structures - les vibrations paramétriques d'un système.
4. Instrumentation pour la mesure des chocs: Techniques de mesure pour l'étude des chocs - analyse en fréquence (Fourier et SRS).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : en laboratoire avec exercices.

DOCUMENTATION : Chapitres photocopiés et notes manuscrites.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique appliquée I, II, III.

Préparation pour :

Titre : MACHINES ELECTRIQUES						
Enseignant : Jean CHATELAIN, professeur EPFL						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.HY..	2e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS : A la fin du cours l'étudiant sera capable de : • Comprendre le mode de fonctionnement de la machine synchrone accouplée à la machine hydraulique • Tenir compte d'un certain nombre d'impératifs technologiques de la machine synchrone pour déterminer les caractéristiques de la turbine • Apporter un concours efficace à l'ingénieur électricien dans le dimensionnement, le montage et l'exploitation d'un groupe hydroélectrique • Effectuer les essais et mesures électriques d'une machine synchrone • Remédier à des anomalies d'origine électrique constatées sur le groupe (vibrations, bruits, échauffements).

CONTENU

1. Machine synchrone : Morphologie, machines à rotor lisse et à pôles saillants, équations de fonctionnement, régimes stationnaire et transitoire, diagramme de tension, topogrammes, paramètres caractéristiques.
2. Influence de certaines caractéristiques de la turbine sur le dimensionnement de la machine synchrone : vitesse nominale, vitesse d'emballement, moment d'inertie. Répercussions sur les dimensions, les paramètres, les pertes et le coût de l'alternateur.
3. Technologie de la machine synchrone : Assemblage des stators et des rotors, problèmes de transport, de manutention et de montage, équilibrage. Adaptation de la solution constructive aux conditions locales (place disponible, moyens de levage, qualification de la main-d'oeuvre).
4. Essais de mise en service et de réception : Méthodes d'essais, caractéristiques, vérification des valeurs contractuelles.
5. Maintenance : Contrôles de maintenance, vieillissement, stockage des pièces de rechange, protection contre les agents atmosphériques.
6. Incidents et anomalies de service : Vibrations, bruits, courts-circuits, claquages, mise à la masse, efforts électrodynamiques, échauffements, perte de synchronisme, oscillations angulaires, vitesses critiques.
7. Groupe de pompage : Constitution, démarrage, changement de vitesse par commutation ou fréquence variable.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours magistral avec illustration par diapos.

DOCUMENTATION : Brochure "Station de pompage"
Tirés à part

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : - Turbines hydrauliques - Mécanisme vibratoire - Transmission de chaleur - Machines et installations électriques

Préalable requis : Electrotechnique générale

Préparation pour : Calcul complexe, différentiel et intégral
→ Mécaniciens option "Hydraulique"

Titre : MACHINES OUTILS ET AUTOMATES						
Enseignant : François PRUVOT, professeur						
Heures total : 60		Par semaine : cours 4 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens ME...	7....	☒	☐	☐	☒	☐
Options.....	7....	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours est en fait une initiation à la "construction" scientifique. A la fin, l'étudiant devra savoir utiliser à des fins constructives une partie des connaissances théoriques qu'il a eues les semestres précédents (Résistance des matériaux, matériaux, dynamique, organes de machines).

CONTENU

Ce cours est essentiellement basé sur l'analyse d'organes de machines.

D'abord, une machine est décomposée en ses différents organes de base.

Ensuite, on aborde l'étude d'un des éléments les plus complexes, la broche.

Celle-ci se décompose en :

Etude statique : longueur optimale, caractéristiques et performances des différents types de paliers (calcul de rigidité).

Etude dynamique: modélisation, fréquence propre, stabilité de coupe (vibrations autoentretenues liées à la coupe, broutage).

Etude thermique: théorie de la lubrification, constante de temps thermique des différents éléments de la broche et des paliers, instabilité thermique, critère de stabilité.

Etude technologique : en particulier méthode de stabilisation thermique, montage des différents éléments, méthodes de lubrification, étanchéité.

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

DOCUMENTATION : Polycopiés Machines-outils et Automates vol.1,2,3, et 4.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Machines-outils et Automates(8^{sem.}) Conception des systèmes 8^{semestre}

Préalable requis : Initiation aux automates industriels, 6^{ème} semestre.

Préparation pour : Machines outils et automates 8^{ème} semestre.

Titre : MACHINES OUTILS ET AUTOMATES						
Enseignant : François PRUVOT, professeur						
Heures total : 50		Par semaine : cours 5 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens ME...	..8...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les objectifs sont exactement les mêmes que ceux du cours de même nom, du 7ème semestre. On étend la méthode aux autres organes d'une machine et on en fait la synthèse. L'étudiant doit, à la fin du cours, avoir acquis les bases de la "construction scientifique".

CONTENU

On continue l'analyse des différents organes principaux d'une machine :

- Les glissières
- Les bâtis
- Les porte-outils
- Un aperçu des autres organes de base (commande de puissance, commande d'avance).

On conserve la même méthode qui consiste à faire, s'il y a lieu, pour chaque organe :

- 1) une étude cinématique et fonctionnelle,
- 2) une étude statique,
- 3) une étude dynamique,
- 4) une étude thermique,
- 5) une étude technologique permettant, à chaque fois, de dégager des solutions à tout problème identifié.

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

DOCUMENTATION : Polycopiés: Machines-outils et automates vol. 5,6,7.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Machines outils et automates 7ème semestre. Conception de systèmes (8ème semestre).

Préalable requis : Machines outils et automates 7ème semestre.

Préparation pour : Travail théorique de diplôme.

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

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de comprendre et de prévoir le comportement réel des matériaux sous contrainte au-dessus du domaine élastique - dont il résulte soit une déformation plastique accompagnée d'écrouissage, soit une rupture fragile. L'étudiant pourra appliquer les méthodes et les notions de la mécanique de rupture.

CONTENU

1. Causes de la limite de la déformation élastique. Comment construit-on un ressort ?
2. L'écrouissage - Aspect microstructural et description phénoménologique. Instabilité de la déformation par traction : striction. Analyse pratique d'essais de traction. L'influence de la vitesse : le choc.
3. Les besoins en énergie pour le procédé du laminage à froid : que devient l'énergie ?
4. Concentration des contraintes par entailles et par fissures elliptiques.
5. Stabilité des fissures : calcul d'équilibre énergétique. Base théorique de la mécanique de rupture.
6. Méthodes standardisées des essais utilisant la mécanique de rupture. Forme des éprouvettes. Evaluation.
7. Fatigue des métaux sous contrainte périodique. Courbe de Wöhler. Rôle de la surface et de la microstructure intérieure.

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Métallurgie générale. Résistance des matériaux.

Préparation pour : Mécanique des déformations et des ruptures II. Physique métallurgique I.

Titre : AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE						
Enseignant : Christian KOHLER, chargé de cours						
Heures total :	45	Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens ME..	.J...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de choisir un élément d'amplification et de calculer les performances du système qu'il commande. En particulier, il connaîtra et saura utiliser les différents types de servovalves électrohydrauliques et pourra les inclure dans une boucle de réglage hydromécanique.

CONTENU

Introduction: Les formes d'énergie pneumatique, hydraulique et électrique sont présentées. La suite du cours faisant un large usage de notions dynamiques, plusieurs exercices de mise en équation aboutissant à des schémas-blocs et à des fonctions de transfert sont faits. Symboles CETOP.

Amplificateurs pneumatiques: Génération de l'air comprimé. Examen des différents types de distributeurs. Circuits logiques. Eléments fluidiques. Vérins, moteurs à membrane. Choix des vannes.

Amplificateurs hydrauliques: Génération de l'huile sous pression. Les différents distributeurs. Les servo-vannes électro-hydrauliques. Pompes et moteurs hydrauliques. Accumulateur. Dynamique des accumulateurs. Etude dynamique d'une servo-commande hydraulique.

Amplificateurs électriques: Description de quelques types d'amplificateurs à transistors et à thyristors. Eléments de calcul et de régulation électroniques. Moteur à courant continu. Moteur asynchrone. Moteur pas-à-pas.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec projections.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIASON AVEC D'AUTRES COURS : Moteurs d'asservissement (8ème semestre).

Préalable requis : -

Préparation pour : -

Titre : TRANSMISSIONS MECANQUES DE PUISSANCE						
Enseignant : François PRUVOT, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.ME...	...7.	☒	☐	☐	☒	☐
.....	...	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant doit savoir :

- Etablir le modèle analytique d'une transmission de puissance si compliquée soit-elle.
- Calculer les couples et vitesses de chaque arbre par la méthode matricielle.
- Analyser une transmission existante.
- Concevoir une transmission répondant à un besoin déterminé.

CONTENU

Le cours comprend essentiellement :

- Définition et structure d'une transmission mécanique de puissance.
- Modèle général des transmissions de puissance. Règle des 3 arbres, noeuds planétaires et noeuds mécaniques. Indépendance linéaire. Graphes associés. Généralisation à l'ensemble d'un système de liaisons. Matrice des vitesses. Matrice des couples.
- Application à différents types de transmissions.

Boîte manuelle à 4 vitesses et marche arrière.

Boîte présélective à "n" rapports.

Boîtes automatiques épicycloïdales.

Transmissions hydrostatiques.

Transmission hydromécaniques - Points d'adaptation - Entrée couplée, sortie couplée.

Transmissions multigames.

Transmissions multimodes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec nombreuses projections et organes réels présentés.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIATSON AVEC D'AUTRES COURS : Pompes et moteurs hydrauliques (8ème semestre).

Préalable requis : Organes de machines (Prof.SPINNLER)

Préparation pour : Pompes et moteurs hydrauliques (8ème semestre).

Titre : MOTEURS D'ASSERVISSEMENT						
Enseignant : François PRUVOT, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens..ME..	8....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours porte sur les pompes et moteurs oléohydrauliques à hautes performances. A la fin du cours, l'étudiant doit maîtriser les méthodes de calcul et les principaux problèmes technologiques liés à ces matériels : optimisation des dimensions, matériaux, équilibrage, bruit, rendement, commutation, etc...).

CONTENU

Description des principaux types de moteurs et pompes hydrauliques à très hautes performances (15 kW/kg) - Facteur de difficulté.

Choix et optimisation des paramètres principaux : nombre de cylindres, angle de cassure, encombrement, cylindrée, pression, influence sur le rendement de ces différents facteurs, lois de similitude.

Calcul des principaux organes :

- barillet. Calcul des forces et couples agissant sur le barillet. Taux d'équilibrage.
- Joint homocinétique d'entraînement. Erreur de position. Vitesse. Accélération.
- Comportement dynamique : fréquence propre du barillet, bruit.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec projections.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Amplificateurs de puissance (7ème semestre). Transmissions mécaniques de puissance (7ème semestre).

Préalable requis : Amplificateurs de puissance (7ème semestre).

Préparation pour : ----

Titre : MICROINFORMATIQUE						
Enseignant : R.-D. HERSCH, chargé de cours						
Heures total :	45	Par semaine : cours + Exercices 3 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique ME.....	7e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant devra avoir assimilé les principes de base du fonctionnement, de la structure et de la programmation des mini- et microordinateurs. Il devra être capable d'interfacer des signaux extérieurs et d'effectuer par programmation un traitement de données simple.

CONTENU

1. Traitement de données par logique digitale câblée.
2. Opérations avec nombres binaires, ainsi qu'avec leur représentation octale et hexadécimale. Changements de base.
3. Architectures d'ordinateurs (Harward et von Neumann), décodage et exécution des instructions, modes d'adressages.
4. Langages de programmation assembleur et Pascal.
5. Exercices pratiques de traitement de données avec le microprocesseur Z80 et interfaces simples.
6. Systèmes microinformatiques : système de développement, système d'exploitation et support logiciel.
7. Traitement de données par automates programmables, leurs avantages et leurs limitations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices - laboratoires utilisant un système microprocesseur didactique

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, vol XIV, chap. 1, 2 et 5, et notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Systèmes logiques (recommandé, mais non indispensable)

Préalable requis : -

Préparation pour : Conception de systèmes appliquée à la commande de machines, Interfaces, Microprocesseurs, Support logiciel, Réseaux informatiques, Systèmes graphiques.

Titre : FIABILITE, SECURITE						
Enseignant : J. VAN GILST, chargé de cours						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MECANICIENS.....	8ème..	☒	☐	☐	☐	☒
Orientation ME.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Faire prendre conscience des responsabilités de l'ingénieur en matière de fiabilité et de sécurité des systèmes. Exposer la manière d'assurer la fiabilité et la sécurité et en particulier sécurité de travail. L'étudiant doit être en mesure d'appliquer les théories de fiabilité et les techniques de solution des problèmes de fiabilité et de sécurité.

CONTENU

1. L'importance de la fiabilité et de la sécurité.
L'interdépendance entre la fiabilité et la sécurité. Les accidents et leurs causes. Arbre d'erreurs et arbre de conséquences. Définition et identification des actions dangereuses et des périls.
2. Notions de sécurité du travail, d'accidents et de sécurité technique.
Système de travail. Bases légales, C.N.A. aspects juridiques et responsabilités de l'ingénieur.
3. Détermination du risque, méthodes et étapes de prévention des accidents.
Méthodes d'amélioration et des mesures de la sécurité.
4. Théorie de la fiabilité.
Objectif de la fiabilité. Définition d'un système et sa fiabilité. Eléments de calcul de probabilité. Taux de défaillance (M.T.B.F.). Fonction de défaillance et fonction de fiabilité.
5. Modèle mathématique de fiabilité.
Loi exponentielle. Loi de Weibull. Autres fonctions de distributions en fiabilité. Structure série, parallèle et mixte.
6. Amélioration de la fiabilité et durée de vie.
Estimations des taux de défaillance. Chemin critique de défaillance et (ou) sécurité, Notions Fail-Safe et Action-Safe. Redondance passive et active. La fiabilité en construction. Taux de défaillances variables. Durée de vie des composants et des systèmes.
7. Systèmes réparables.
Fonction de maintenance. Efficacité opérationnelle. Taux de réparation (M.T.T.R.) Disponibilité instantanée et pendant un intervalle de temps.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples.

DOCUMENTATION : Art. des lois Suisses traitant de la sécurité et de la responsabilité.
Art. et publ. documentaires de la C.N.A. Les distributions mathématiques.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Statistique, mécanique générale, résistance des matériaux.

Préparation pour : droit, construction, etc.

Titre : METALLURGIE DES DOUDURES						
Enseignant : Jean-Jacques CHENE, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens,....	8ème	☒	☐	☐	☒	☐
orientation ME...	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les principaux procédés de soudage et les notions du choix des aciers soudables.

CONTENU

1. Nautre et classement des procédés
2. Soudage par fusion
3. Diagrammes d'équilibre en soudage
4. Diagrammes de refroidissement en soudage
5. Diagrammes de diffusion
6. Modes de durcissement: rappel
7. Les traitements thermiques
8. Soudabilité
9. Normes des alliages métalliques
10. Acier non et faiblement alliés

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et démonstration au laboratoire.

DOCUMENTATION : Résumé photocopie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Métallurgie générale 2e et 3e semestres

Préparation pour :

Titre : CONSTRUCTION LEGERE						
Enseignant : Charles SCHERER, chargé de cours						
Heures total :	20	Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des Études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MECANIQUE.....	8ème.....	☒	☐	☐	☒	☐
Orientation ME.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Aptitude à concevoir des structures portantes efficaces (conception globale et étude des éléments) en appliquant les relations fondamentales de la construction légère.

CONTENU

- Définition d'une construction légère
- Domaines d'application
- Moyens à disposition de l'ingénieur pour la réalisation de structures efficaces :
 - conception de l'ensemble et des détails
 - choix des matériaux
 - méthodes de dimensionnement
 - calcul des contraintes critiques des principaux types d'instabilités élastostatiques.
 - Procédés de fabrication (alliages d'aluminium exclusivement)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés avec projections commentées, exemples numériques

DOCUMENTATION : Extraits photocopiés des chapitres de base.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Résistance des matériaux, statique.

Préparation pour : ----

Titre : CHAPITRES CHOISIS EN MECANIQUE						
Enseignant : Philippe WIESER, Chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.....	.....	☒	☐	☐	☒	☐
Orientation ME.....	8.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Initier les étudiants aux méthodes de calcul de résistance des matériaux des corps de l'espace.

Acquérir l'habitude de raisonner sur les équilibres et les déformations de l'espace et s'initier à la résolution pratique de problèmes analytiquement insolubles.

CONTENU

Introduction générale

Corps creux se comportant à l'image d'une membrane

Description du corps

Equilibre et équations générales

Exemples

Corps creux rigides à la flexion

Définitions et hypothèses de départ

Calculs des allongements principaux

Recherche des contraintes et des efforts intérieurs

Conditions d'équilibre et conditions de déformation

Les différentes formes des équations générales

Intérêt de la forme intégrale pour les applications

Les deux cas limites simplifiés :

- les corps très courts - les corps très longs

et les méthodes de résolution correspondantes.

Cas général :

la méthode de résolution numérique des équations intégrales générales

Exemples de calcul complet de différents corps.

Théorie des plaques circulaires à épaisseurs constantes

Coques épaisses (notions)

Exemple de calcul de coques ne présentant plus une symétrie de révolution

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Démonstration et développements sur la base d'un texte polycopié.
Exemples numériques, projections.

DOCUMENTATION : Texte polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Statique et Résistance des matériaux. Notions d'Analyse numérique.

Préparation pour : Projets de diplôme

Titre : MOTEURS A COMBUSTION INTERNE						
Enseignant : Jean-Pierre Corbat, chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2		Exercices		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique TH.....	7...	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	7...	☐	☐	☒	☐	☐
(Options):.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Apprendre à dimensionner et à construire dans les grandes lignes les éléments d'un moteur à combustion interne du point de vue thermique et mécanique.

CONTENU

1. Généralités

Eléments des moteurs à mouvement alternatif - Moteurs à deux et quatre temps - Rapport de compression - Moteurs Diesel et Otto - moteurs à pistons rotatifs - Types de moteurs non-traditionnels.

2. Thermodynamique du moteur à combustion interne

Combustion et combustible - cycles théoriques et cycles réels - Pression moyenne - méthodes de calcul thermodynamique des cycles - Rendements - Suralimentation - Installations d'énergie totale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec exercices corrigés et exemples

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Mécanique générale, Thermodynamique, Eléments de machine, Résistance des matériaux, Mécanique des fluides

Préalable requis :

Titre : MOTEURS A COMBUSTION INTERNE						
Enseignant : Jean-Pierre CORBAT, Chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2		Exercices		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique TH.....	B....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Apprendre à dimensionner et à construire dans les grandes lignes les éléments d'un moteur à combustion interne du point de vue thermique et mécanique.

CONTENU

1. Mécanique du moteur à combustion interne

Système bielle-manivelle - Loi du mouvement du piston - Disposition des cylindres - Ordre d'allumage - Méthodes d'équilibrage - Calcul du volant - Vibrations de torsion - Contraintes - Amortisseurs.

2. Construction des moteurs à combustion interne

Résistance des matériaux aux forces alternatives - Coefficients de forme - Bâti - Bloc-moteur - Carter - Cylindres - Contraintes thermiques - Culasse - Piston - Bielle - Vilebrequin - Paliers.

3. Echange des gaz d'un moteur à combustion interne

Théorie des écoulements dans les tubulures, lumières et soupapes - Mécanique et dynamique des commandes des soupapes - Balayage.

4. Problèmes de pollution de l'environnement due aux moteurs à combustion

Formation de matière polluante dans les moteurs à combustion interne - Tests et analyse d'émission de polluants - Valeurs limites légales - Mesures techniques diminuant l'émission de matière polluante.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec exercices corrigés et exemples

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Suite du cours avec même titre du 7^e semestre
Mécanique générale, Thermodynamique, Eléments de machine, Résistance des matériaux, Mécanique des fluides

Préalable requis :

Titre : TURBOMACHINES THERMIQUES						
Enseignant : Pierre SUTER et Inge RYHMING, professeurs						
Heures total : 60		Par semaine : cours 4 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique .....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
- Orient. TH	..7..	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir dimensionner les éléments importants de turbomachines en tenant compte de tous les aspects majeurs (écoulement - résistance - nuisances - économie) et en appliquant les méthodes modernes du travail de l'ingénieur.

CONTENU

- Dynamique des gaz ; nécessaire pour la compréhension des turbomachines.
 - Écoulement compressible monodimensionnel avec applications.
 - Equation d'énergie et conséquence - Ondes de choc.
- Types et cycles. Types, fonctionnement et applications - Cycles principaux, calcul des grandeurs thermodynamiques importantes - Tendances de développement.
- Les étages et leurs caractéristiques. Triangles de vitesse et chiffres caractéristiques - Étages de turbine axiale, turbine radiale - Compresseur axial, compresseur radial - Allure type de caractéristiques puissance / débit.
- Performances de grilles d'aubes. Grilles d'aubes axiales - Écoulement entre deux aubes - Déviation à bas nombre Mach - Influence de la compressibilité - Pertes - Incidence optimale - Grilles d'aubes radiales.
- Conditions à différents rayons de l'aubage. Lois de base pour l'écoulement spatial axisymétrique - Solutions spéciales (tourbillons libres, écoulement cylindrique) - Méthodes numériques.
- Conception et dimensionnement. Introduction - Dimensionnement global de la veine de l'aubage - Extension axiale - Bâches d'entrée et de sortie - Similitude - Coûts et aspects économiques - Méthode de conception.
- Résistance à température élevée. Contraintes mécaniques dans aubes et disques - Contraintes thermiques - Méthodes de refroidissement - Propriétés des matériaux à température élevée, fluage, durée de vie - Dommages - Construction avec déformation plastique - Corrosion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et exercices à domicile ; projet personnel ou en groupe aux 7e et 8e semestres, en option.

DOCUMENTATION : Cours photocopié concentré. Parties I & II. Editions 1979 et 1978

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique des fluides, Transfert de chaleur, Résistance des matériaux
 Préparation pour : Science des matériaux, Dynamique appliquée, Législation industrielle
 Construction

Titre : TURBOMACHINES THERMIQUES						
Enseignant : Pierre SUTER et Inge RYHMING, professeurs						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique .....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
- Orient. TH	8	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir dimensionner les éléments importants de turbomachines en tenant compte de tous les aspects maheurs (écoulement - résistance - nuisances - économie), en appliquant les méthodes modernes du travail de l'ingénieur.

CONTENU

O. Dynamique des gaz, nécessaire pour la compréhension des turbomachines (continuation).

- Ecoulement compressible bidimensionnel avec applications.
- Méthode des caractéristiques.

G. Vibrations

Vibrations et fréquences propres - type de sollicitation, amortissement, auto-excitation - vibrations d'aubes - vibrations du rotor.

H. Bruit et insonorisation

Intensité et spectre - sources de bruit aérodynamiques - méthodes d'insonorisation - calcul du niveau de bruit dans un local.

I. Construction

Exemples et discussions de brevets touchant à la construction : rotor - stator - ensemble.

K. Régulation et pompage

Fréquence et amplitude du pompage d'une installation - régulation d'un compresseur - régulation d'une turbine - performance et adaptation des turbines à gaz.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et exercices à domicile : projet personnel ou en groupe de 2 aux 7e et 8e semestres, en option.

DOCUMENTATION : Cours polycopié concentré, Parties I et II. Edition 1981.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Cours Conception de Turbomachines 7e semestre, Mécanique des fluides, Transfert de chaleur, Résistance des matériaux, Science des matériaux, Dynamique appliquée, Législation industrielle, Construction.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CLIMATISATION ET HELIOTECHNIQUE						
Enseignant : Pierre SUTER, professeur						
Heures total : 60		Par semaine : cours 4 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique .....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
- Orient. TH	..7..	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre en mesure de faire des projets d'application ou de participer au développement de solutions nouvelles dans le domaine du chauffage / climatisation ou de l'énergie solaire thermique. Incorporer l'automatique dans la conception d'installations.

CONTENU

A. Le confort de l'homme

Nuisances et conditionnement de l'air - le bilan thermique du corps humain - l'équation du confort.

B. Les charges de climatisation

Type et calcul des charges - données météorologiques - valeurs intégrales.

C. Le traitement de l'air

Le traitement de l'air - les systèmes de conditionnement - performance d'éléments - mouvements d'air / ventilation.

D. Régulation

Introduction - dynamique du bâtiment, milieu réglé - applications concernant la réponse du bâtiment - éléments de la boucle de régulation - comportement de la boucle entière - utilisation de microprocesseurs.

E. Le capteur solaire

Généralités - caractéristiques du capteur - particularités des capteurs à concentration fixes et avec guidage automatique - solar pond.

F. Stockage de la chaleur

Principes du stockage - fonctionnement d'accumulateurs - interaction du capteur et de l'accumulateur.

G. Dimensionnement d'installation solaires

Détermination technique et économique de la surface des capteurs - dimensionnement de l'accumulateur.

H. Applications de l'énergie solaire

Eau chaude et chauffage - réfrigération - dessalement - machines thermiques - cellules photovoltaïques - autres applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exemples d'application. Projet personnel ou en groupe de 2, théorique ou pratique, en option.

DOCUMENTATION : Cours polycopié. Edition 1980, Parties I et II.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Transfert de chaleur et de masse, Thermodynamique, Réglage automatique.

Titre : PROCÉDES CHIMIQUES						
Enseignant : Ph. JAVET, professeur						
Heures total :	20	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
- Orient. TH.....	..8..	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir comprendre les phénomènes de base, chiffrer les relations essentielles, concevoir les installations nécessaires à la mise en oeuvre d'un procédé du domaine du Génie chimique (alternativement un des deux chapitres suivants est traité).

CONTENU

Technique du séchage :

Introduction. Méthodes de séparation de mélanges. Caractéristiques principales du séchage. Transfert de masse pendant le séchage. Liaison du liquide au solide. Transport d'humidité dans le solide. Apport de la chaleur. Vitesse réelle du séchage. Consommation d'énergie. Réalisation.

Absorption et distillation :

Les relations d'équilibre gaz-liquide. Bilans totaux et partiels sur une colonne. Ligne opératoire. Nombre de plateaux, méthode de McCabe et Thiele. Théories des transferts de matière, stationnaires et dynamiques. Relations de dimensionnement. Construction et efficacité de plateaux réels.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Transfert de chaleur et de masse.

Préparation pour :

Titre : INSTALLATIONS THERMIQUES						
Enseignant : André TASTAVI, chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours + Exercices : 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	7...	☐	☐	☐	☐	☐
-Orient. Thermique	.....	☒	☐	☐	☒	☐
-Orient. Hydraulique	.....	☐	☐	☒	☒	☐
..... et Mécanique	.....	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de

- dimensionner en première approximation les éléments principaux d'une installation de turbine à vapeur
- calculer les pertes thermodynamiques des éléments et leur rendement exergétique.

CONTENU

INSTALLATIONS DE TURBINES A VAPEUR :

1. Généralités

Cycle théoriques simples de turbines à vapeur et à gaz - comparaison, avantages et inconvénients.

2. Cycles de turbines à vapeur

Cycles sans et avec surchauffe - cycle réel - dissipation et pertes - cycles à re-surchauffe - cycles supercritiques - cycles à soutirages - cycles à production combinée électricité-chaleur - choix du cycle - domaines d'emploi et types d'installations.

3. Calcul d'un cycle à vapeur

Rendement exergétique de différents cycles - essais d'optimisation du cycle.

4. Cycles combinés

Cycles à deux étages - cycles gaz-vapeur.

5. Pompes d'extraction et d'alimentation

Caractéristiques de construction - couplage des pompes - choix du type de pompe et d'entraînement- puissance absorbée.

6. Générateur de vapeur

Généralités, classification et évolution - combustibles.

7. Réchauffeurs d'eau d'alimentation

Rôle et importance - dispositions et types - dégazeurs - bilans thermiques.

8. Condenseurs

Condensation de la vapeur - bilan thermique - tours de redroissement sèches et humide

9. Traitement de l'eau

Eau d'appoint, préparation, dégazage.

10. Pollution

Pollution atmosphérique - rejets de chaleur - influences sur les microclimats - radio-activité - stockage des déchets radioactifs.

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

DOCUMENTATION : Cours photocopié, édition 1982. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Thermodynamique - Energétique - Transferts de chaleur et de masse, Mécanique des fluides.

Préalable requis :

Idem.

Préparation pour :

Examen final

Titre : INSTALLATIONS THERMIQUES						
Enseignant : Jean-Claude GIANOLA, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours + Exercices: 2 Pratiques: Laboratoire				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	B...	☐	☐	☐	☒	☐
Orientations :	.....	☐	☐	☐	☐	☐
Thermique TH.....	.....	☒	☐	☐	☐	☐
Autres, HY, ME.....	.....	☐	☐	☒	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de :

- concevoir une installation frigorifique pour un but déterminé: congélation, conservation, climatisation, etc; en établir son efficacité et son bilan exergétique,
- analyser une installation réalisée, y compris considérations pratiques principales pour les systèmes à compression, à détente directe, à recirculation par pompes et circulat. naturelle.

CONTENU

INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES ET DE POMPES A CHALEUR

1. Généralités

Historique succinct - importance du froid - effets physiologiques, travail de l'homme en ambiance froide.

2. Bases thermodynamiques

Cycles thermodynamiques générateurs, cycles à compression et à absorption - prestations exergétiques - diagrammes des frigoristes - rôle du point critique - études des différents modes de détente - caractéristiques de quelques fluides frigorigènes.

3. Cycles à compression

Compression de vapeurs, compression de gaz - efficacité théorique et pratique, rendement exergétique des installations frigorifiques et des pompes à chaleur - considérations pratiques : détendeurs, évaporateurs, compresseurs, condenseurs, tuyauteries.

4. Cycles à absorption

Généralités, complexe bouilleur-absorbeur - diagrammes de Oldham et enthalpie-concentration de Merkel - efficacité de l'installation - étude complète d'un cycle dans le diagramme de Merkel - rectification.

5. Procédés spéciaux

Cycle à éjection de vapeur - séparateurs thermiques : tube de Rank, tube Bertin.

6. Pompes à chaleur

Introduction - applications - combinaisons des besoins : chaleur, froid, électricité - chauffage des locaux - combinaison des médiums intérieurs et extérieurs - étude exergétique d'une pompe à chaleur air-air - application à l'industrie chimique sur colonne à plateaux - installation de séchage.

7. Stockage du froid

Accumulateurs à froid et à chaud - accumulateur à absorption - gaz liquéfiés.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Thermodynamique, Energétique, Mécanique des fluides,

Préalable requis : Transmission de chaleur, Réglage.

Préparation pour : Examen final.

Titre : CHAPITRES CHOISIS EN THERMODYNAMIQUE						
Enseignant : André TASTAVI, chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3		Exercices		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
-Orientat. Thermique ..8..	.....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS A la fin du cours, l'étudiant sera capable de

- dimensionner en première approximation les éléments principaux d'une installation de turbine à gaz et d'une installation de compression de gaz à compresseur à piston
- calculer les pertes thermodynamiques des éléments d'une installation de turbine à gaz et leur rendement exergetique
- dimensionner un compresseur à piston

CONTENU

INSTALLATIONS A GAZ :

1. Cycles théoriques

Cycles de Carnot, simple, de Joule, d'Ericsson, avec récupération partielle, avec plusieurs étages de compression et de détente

2. Cycles théoriques avec dissipation

Cycle simple ouvert - influence des rendements isentropes de turbomachines

3. Pertes et rendements exergetiques

Installation simple et fermée - installation fermée avec récupérateur - comparaison des pertes exergetiques

4. Installations de turbines à gaz

Simple ouverte - avec récupérateur - avec plusieurs étages de compression et de détente - nombre de lignes d'arbres - installations compactes - groupes de suralimentation

5. Turboréacteurs et turbopropulseurs

Cycles - poussée - puissance propulsive - rendement thermopropulsif - point fixe - vol - influence de la vitesse de vol - post-combustion - double flux

COMPRESSEURS VOLUMETRIQUES :

1. Cycle théorique de compresseur à piston

Sans volume mort - avec volume mort, rendement volumétrique théorique - rapport critique de pression

2. Compresseur à piston réel

Travail - puissance - rendement - compression étagée - facteur calorifique polytrophe

3. Compression de l'air

Influences de l'humidité et de l'altitude

4. Compresseurs à piston spéciaux

Compresseurs à piston sec - à membrane - à piston libre

5. Compresseurs rotatifs

A simple transfert - progressifs

6. Cinématique du compresseur à piston

7. Technologie des compresseurs à piston

Clapets automatiques - graissage - réglage

8. Pompes à vide

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

DOCUMENTATION : Cours photocopiés, éditions 1982. Bibliographie

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Thermodynamique-Energétique-Transf. chaleur & masse-Mécan.Flde

Préparation pour : Projets de Thermique

Titre : CHAPITRES CHOISIS EN MECANIQUE DES FLUIDES						
Enseignant : Inge RYHMING, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
mécaniciens.....	7	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre capable d'appliquer les lois fondamentales aux problèmes diphasiques pratiques.

CONTENU

A. Propriétés générales d'un écoulement diphasique

Processus de relaxation - traînée d'une particule seule - traînée d'un ensemble de particules - transfert de chaleur particules - gaz - écoulement en équilibre ou gelé.

B. Dynamique d'une particule seule

Exemples: tassement, écoulement accéléré ou décéléré, "tracers", écoulement rotatif, etc.

C. Thermodynamique d'un mélange particules - gaz

D. Ecoulement monodimensionnel

La buse, l'écoulement équilibré et non-équilibré - onde de choc dispersée - ondes acoustiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Mécanique des Fluides - Thermodynamique - Transfert de chaleur et de masse.

Préalables requis :

Préparation pour :

Titre : CHAPITRES CHOISIS EN THERMIQUE APPLIQUEE						
Enseignants: Pierre SUTER et Albin BOLCS, professeurs						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique	.....	☐	☐	☐	☐	☐
- Orient. TH	..8..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir concevoir des systèmes de chauffage solaire ou conventionnel, en préparant et incluant des techniques informatiques avancées, par exemple le microprocesseur avec optimisation on-line. Etre prêt pour le dialogue avec le spécialiste en informatique et électronique.

CONTENU

- Réglage, commande, optimisation en conditionnement d'air / héliotechnique.
 - A. Introduction et objectifs
(systèmes types ; commande, réglage ; méthodes)
 - B. Dynamique des éléments
(parois, immeubles, sondes, conduites, vannes, capteurs, accumulateurs)
 - C. Systèmes monovalents et systèmes bivalents
 - D. Adaptabilité
 - E. Matériel et logiciel du microprocesseur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples d'application.

DOCUMENTATION : Cours polycopié abrégé, édition 1982.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique, Climatisation, Héliotechnique.
Préparation pour :

Titre : CONCEPTION DE SYSTEMES						
Enseignant : M. PROCHET + R. HERSCH, chargés de cours						
Heures total : 40		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique ME.....	8ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de formuler avec précision le cahier des charges d'une commande de machine et d'en définir les constituants: capteurs, actionneurs, logique de traitement d'information et interfaces. Dans le domaine de la gestion de machines par logiciel il abordera la pratique des automates programmables et des microprocesseurs depuis la spécification des tâches jusqu'à la programmation.

CONTENU

1. Généralités sur les commandes
2. Capteurs et principes d'acquisition
3. Actionneurs et amplificateurs (électriques et électro-hydrauliques)
4. Logiques câblées et programmables - Utilisation des automates programmables et des microprocesseurs
5. Echantillonnage et réglage numérique
6. Spécification de logiciel de commande
7. Traitement d'un projet complexe par sa décomposition en systèmes hiérarchisés
8. Dialogue "homme-machine".

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices d'application à caractère industriel.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Machines-outils et automates. Microinformatique.

Préalable requis : Informatique industrielle. Réglage automatique.

Préparation pour : Diplôme.

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE III						
Enseignant : Alfred ROCH, professeur EPFL/DME						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	7è	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques	7è	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique	7è	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7è	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

Méthodes d'étude des systèmes multivariables.
Introduction à la commande optimale des processus.

CONTENU

- Systèmes multivariables : Variables d'état, équation d'état et solution : matrice de transition. Formes diverses et transformations: Matrice de Jordan. Modèle d'état, observateur linéaire (estimateur).
- Rappels mathématiques : extrema de fonctions, extrema liés. Calcul des variations, formulation vectorielle.
- Introduction à la commande optimale : Commande optimale linéaire, équation de Riccati. Hamiltonien. Problème de Bolza (contraintes égalité). Principe de Pontriagin (contraintes inégalité). Applications : régulateur optimal, etc.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en cours de semestre.

DOCUMENTATION : Cours photocopié édité par l'Institut d'Automatique. Fascicule III.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique I et II, algèbre linéaire, analyse mathématique.
Préparation pour : Réglage automatique IV.

Titre : SIMULATION HYBRIDE						
Enseignant : HARSA Ceri , chargé de cours, EPFL/DME						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices			Pratiques	
Destinataires et contrôle des Etudes :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	7e.....	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner aux étudiants les connaissances nécessaires pour l'étude des systèmes dynamiques par simulation sur les calculatrices analogique, numérique et hybride.

CONTENU

1. Introduction : Etude des systèmes physiques. Eléments idéalisés, analogies, étude des systèmes par simulation.
2. Simulation analogique : Eléments linéaires, non linéaires, logiques et analogiques. Simulation des systèmes dont le comportement est défini par des équations différentielles ordinaires, des fonctions de transfert ou un modèle d'état. Programmation parallèle. Mise à l'échelle : échelle des temps, des amplitudes et adaptation des coefficients. Opérations diverses et exemples d'applications.
3. Simulation numérique : Etudes des systèmes dynamiques par simulation numérique. Intégration numérique, analyse d'erreurs, exemples.
4. Simulation hybride : Motivation et organisation d'un ensemble hybride. Types de communication et programmation. Exemples d'application.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle. Travaux pratiques et démonstrations au Centre de calcul hybride de l'Institut d'Automatique.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'Automatique "Automatique V : simulation hybride". Exemples d'applications distribués pendant le semestre.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique I, Analyse I, II

Préparation pour : Réglage automatique III, IV, Projets de 7è et 8è semestres

Titre : PROJET D'HYDRAULIQUE						
Enseignant : U. MOCAFICO, P. HENRY, Prof., J.-E. GRAESER, chargé de cours.						
Heures total : 60		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 4				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique .....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
Orientation HY	7e	☒	☐	☐	☐	☒
options TH,ME	7e	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS L'étudiant sera en mesure d'aborder l'étude d'un organe de machine avec l'expérience d'une première initiation aux méthodes de travail de l'ingénieur: énoncé, analyse et solution d'un problème industriel. Il aura appris à rédiger un rapport utilisable par des tiers.

CONTENU Etude hydraulique, mécanique et construction d'un organe de turbine ou de pompe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel, éventuellement en groupes de 2 étudiants.

DOCUMENTATION : Publications de l'Institut de Machines hydrauliques: documents de l'industrie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Tous les cours de l'orientation HY; Mécanique des fluides ; hydraulique.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROJET D'HYDRAULIQUE						
Enseignant : U. MOCAFICO, P. HENRY, prof., J.-E. GRAESER, chargé de cours						
Heures total : 80		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 8				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
Orientation HY.....	8e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS L'étudiant sera en mesure d'aborder l'étude d'une machine ou de l'équipement en machines d'une installation, ayant acquis de nouvelles bases dans la façon d'énoncer un problème industriel et d'en choisir une solution.

Il aura appris à rédiger un rapport utilisable par des tiers.

CONTENU Travail choisi dans une liste d'études d'avant-projets concernant, notamment:

- les machines: turbines, pompes, machines réversibles, accouplements hydrodynamique
- les installations: conception, modernisation, comparaison
- les régimes transitoires.

Le projet peut constituer une introduction au travail pratique de l'examen final.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel, éventuellement en groupe de 2 étudiants.

Une attention particulière est accordée à l'initiative personnelle.

DOCUMENTATION : Publications de l'Institut de Machines hydrauliques; documents de l'industrie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Tous les cours de l'orientation HY; Mécanique des fluides fondamentale et appliquée; Hydrodynamique.

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PROJET DE THERMIQUE						
Enseignant : Professeurs et Chefs de Section						
Heures total : 60		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
..Mécanique TH....	7....	☒	☐	☐	☐	☒
..Mécanique HY+ME	7....	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir approcher un problème, concevoir un plan de travail, s'orienter dans la littérature, lier calculs et considérations de réalisation, puis rapporter de manière abordable par ses pairs son analyse et les solutions du problème posé.

CONTENU

Moteur à combustion interne
 Turbomachines
 Hélio-technique et climatisation
 Installations thermiques
 Mécanique des fluides industrielle
 Energétique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux personnels théoriques, construction ou expériences, si possible en relation avec des entreprises industrielles.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Cours de spécialité-Ensemble des cours.

Préalable requis :

Préparation pour : Admission à l'examen final, branche pratique.

Titre : PROJET DE THERMIQUE							
Enseignant : Professeurs et Chefs de Section							
Heures total : 80		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 8	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Mécaniciens.....	8....	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Savoir approcher un problème, concevoir un plan de travail, s'orienter dans la littérature, lier calculs et considérations de réalisation, puis rapporter de manière abordable par ses pairs son analyse et les solutions du problème posé.

CONTENU

Moteurs à combustion interne
Turbomachines
Héliotechnique et climatisation
Installations thermiques
Mécanique des fluides industrielle
Energétique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux personnels théoriques, construction ou expériences, si possible en relation avec des entreprises industrielles.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Cours de spécialité - Ensemble des cours.

Préalable requis :

Préparation pour : Admission à l'examen final, branche pratique.

Titre : PROJET DE MACHINES OUTILS ET AUTOMATES						
Enseignant : François PRUVOT, professeur						
Heures total : 60		Par semaine : cours 0 Exercices 0 Pratiques 4				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens (ME)	7	☒	☐	☐	☐	☒
.....options.....	7	☐	☐	☒	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

À la fin de ce projet, l'étudiant devra être capable :

- De compléter la formulation d'un problème de machine-outil.
- D'établir un cahier des charges d'une machine ou élément de machine.
- De trouver des solutions simples au problème posé.
- De calculer les performances prévisionnelles de l'organe étudié.

CONTENU

Au début du semestre, l'étudiant choisit un sujet parmi 3 options :

a) Commande de machine et informatique industrielle.

(Conception assistée par ordinateur, automates programmables, commande numérique.)

b) Modélisation des machines et comportement dynamique (étude du comportement d'une machine, analyse modale, comportement statique et dynamique des bâtis.)

c) Technologie (étude des paliers - théorique et expérimentale -, comportement des broches, éléments d'ateliers flexibles).

Ce projet de 7ème semestre peut généralement être continué au 8ème semestre et pour le diplôme.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail en laboratoire et salle d'exercices à disposition.

DOCUMENTATION : Polycopiés Machine-outils (vol.1,2,3,4,5,6,7).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Usinage des métaux(3)Formage des matériaux(3)Résistance des matériaux.
Préparation pour : Machines-outils et automates (8ème semestre).

Titre : PROJET DE MECANIQUE APPLIQUEE						
Enseignant : M. DEL PEDRO; F. PRUVOT; G. SPINNLER; professeurs						
Heures total : 80	Par semaine : cours Exercices Pratiques 8					
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.ME...	A...	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin de ce projet, l'étudiant aura approfondi ce qu'il avait abordé au projet de machines outils et automates du 7ème semestre. Il saura allier: étude d'un problème, approche analytique, synthèse, transposition technologique. La méthode sera mise en oeuvre pour l'étude d'un problème précis.

CONTENU

Pour ce projet, l'étudiant peut choisir entre trois voies:

- Mécanique appliquée (Prof. Del Pedro) : Analyse de contraintes, vibrations par méthodes numériques (éléments finis) et expérimentales (analyse modale, extensométrie, mesures directes).
- Organes de machines (Prof. Spinnler) : Etude d'organes de machines, de systèmes de mesure, de dispositifs spéciaux d'expérimentation et d'essai (calorimétrie, machines d'essais, etc...).
- Machines outils et automates (Prof. Pruvot) : Continuation (ou choix d'un nouveau projet, mais dans la même ligne) du travail de projet de 7ème semestre. Se reporter à la feuille correspondante pour plus de détails.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire et salle d'exercices à disposition.

DOCUMENTATION : Polycopiés, bibliothèque des laboratoires et de l'Institut.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Tous les cours de l'orientation ME.

Préalable requis : Orientation ME 7ème semestre.

Préparation pour :

Titre : PROJET D'AUTOMATIQUE						
Enseignant : Alfred ROCH, professeur						
Heures total : 60		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 4				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	7è.....	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité.....	7è.....	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Appliquer sur un cas concret les connaissances acquises dans le cours de Réglage Automatique.

CONTENU

Un processus industriel est étudié en vue de son automatisation (commande ou réglage).

Une réalisation pratique peut être demandée.

Le projet comprend l'étude dynamique du système, éventuellement la simulation.

Le domaine d'application peut être laissé au choix de l'étudiant.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Projet individuel, éventuellement à deux.

DOCUMENTATION : De l'Institut d'Automatique et de l'industrie

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Application des cours de Réglage I et II et simulation

Titre : LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE						
Enseignant : J.-E. GRAESER, chargé de cours						
Heures total : 45		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 3				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
orientation HY	7e	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Ayant eu un contact concret avec les machines et les phénomènes dont il connaît la théorie, l'étudiant sera capable d'en mieux comprendre les mécanismes. Il saura également établir un programme d'essai, étalonner et manipuler les instruments de mesure, dépouiller des résultats, les discuter, rédiger un rapport.

CONTENU Les travaux de laboratoire sont choisis dans une liste qui comprend notamment:

- l'étude des caractéristiques de machines

turbine KAPLAN

turbine PELTON

pompes centrifuges: à un étage, EGGER

à trois étages, SULZER

pompes-turbines réversibles: type FRANCIS

type diagonal, DERIAZ

accouplement hydraulique

- l'étude de phénomènes

coup de bélier, comparaison de résultats de mesures avec ceux découlant de diverses théories

équilibre des corps flottants, contrôle des lois fondamentales

frottement des disques tournants

mesures sur stand d'essai universel

essais de carène en petit bassin

cavitation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séances en laboratoire par groupes de 2 ou 3 étudiants; dépouillement des résultats et établissement du rapport en salle.

DOCUMENTATION : notices descriptives détaillées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Métrologie et tous les cours de l'orientation HY.

Préalable requis :

Préparation pour : Tous les cours de l'orientation HY-8e semestre.

Titre : LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE						
Enseignant : J.-E. GRAESER, chargé de cours						
Heures total : 60		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 6				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
orientation. HY...	.8e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Ayant eu un contact concret avec les machines et les phénomènes dont il connaît la théorie, l'étudiant sera capable d'en mieux comprendre les mécanismes. Il saura également établir un programme d'essai, étalonner et manipuler des instruments de mesure, dépouiller des résultats, les discuter, rédiger un rapport.

CONTENU Les travaux de laboratoire sont choisis dans une liste qui comprend notamment:

- l'étude des caractéristiques de machines
 - turbine KAPLAN
 - turbine PELTON
 - pompes centrifuges: à un étage, EGGER
 - à trois étages, SULZER
 - pompes-turbines réversibles: type FRANCIS
 - type diagonal, DERIAZ
 - accouplement hydraulique
- l'étude de phénomènes
 - coup de bélier, comparaison de résultats de mesures avec ceux découlant de diverses théories
 - équilibre des corps flottants, contrôle des lois fondamentales
 - frottement des disques tournants
 - mesures sur stand d'essai universel
 - essais de carène en petit bassin
 - cavitation.

Les séances comprennent la visite de quelques installations, ateliers et laboratoires de constructeurs de machines hydrauliques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séances en laboratoire par groupes de 2 ou 3 étudiants; dépouillement des résultats et établissement du rapport en salle.

DOCUMENTATION : notices descriptives.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Métrologie et tous les cours de l'orientation HY.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : LABORATOIRE DE THERMIQUE							
Enseignant : Professeurs et Chefs de Section							
Heures total : 60		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 4	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Mécanique	7	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Savoir concevoir un programme d'essais, choisir et maîtriser l'instrumentation adéquate, dépouiller les résultats, faire une évaluation critique et présenter la synthèse de son travail dans un rapport écrit.

CONTENU

Moteur Diesel
Installations frigorifiques
Turbines à gaz
Compresseur radial
Installations de climatisation / chauffage
Capteurs solaires
Balance aérodynamique
Tuyères supersoniques
Tunnels aérodynamique et hydrodynamique
Instrumentation en Mécanique des Fluides

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Labos de type démonstration et technique de mesure.

DOCUMENTATION : Introduction et manuels des différents instruments et installations.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Thermodynamique-Mécanique des fluides appliquée-Turbomachines
Héliotechnique-Moteurs à combustion interne-Inst. Thermiques.

Préalable requis :

Préparation pour : Admission à l'examen final, branche pratique.

Titre : LABORATOIRE DE THERMIQUE						
Enseignant : Professeurs ou Chef de Section						
Heures total : 70		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 7
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
...Mécanique.TH...	8....	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir concevoir un programme d'essais, choisir et maîtriser l'instrumentation adéquate, dépouiller les résultats, faire une évaluation critique et présenter la synthèse de son travail dans un rapport écrit.

CONTENU

Etude particulière personnelle liée au développement des installations de recherche et des équipements scientifiques des Laboratoires de Thermodynamique, de Thermique appliquée et de Mécanique des fluides.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Labos personnels (10 séances):résolution problèmes posés par l'expérience.

DOCUMENTATION : Introduction et manuels des différents instruments et installations.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Thermodynamique-Mécanique des fluides appliquée-Turbomachine Héliotechnique-Moteurs à combustion interne-Inst.thermiques

Préalable requis :

Préparation pour :

Admission à l'examen final, branche pratique.

Titre : PHOTOELASTICITE						
Enseignant : Léopold PFLUG, professeur						
Heures total : 15		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques 1	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	...7..	☐	☐	☒	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Etre en mesure de tracer les isostatiques d'une structure à deux dimensions.
- Etre en mesure de déterminer la distribution des contraintes de corde le long d'un contour d'une structure à deux dimensions, ainsi que les zones tendues et les zones comprimées.
- Etre en mesure de déterminer un facteur de concentration de contraintes.

CONTENU

- Rappel des notions fondamentales d'élasticité bi-dimensionnelle.
- Théorème de Lamé-Maxwell.
- Les réseaux caractéristiques.
- Points singuliers d'ordre I.
- Les bases optiques de la photoélasticité.
- Exercices pratiques par groupe de deux ou trois étudiants.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Le cours comporte une partie théorique, illustrée d'exemples concrets et une partie expérimentale comportant des manipulations en laboratoire.

DOCUMENTATION : Fiches et documents polycopiés; photographies réalisées par les participants.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Statique et Résistance des Matériaux.

Préalable utile pour : - Construction de machines.
- Mécanique appliquée.

Titre : MOIRES						
Enseignant : Léopold PFLUG, professeur						
Heures total : 10		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques 1	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	8	☐	☐	☒	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Etre en mesure de tracer les isothétiques relatives à une direction donnée.
- Etre en mesure de déterminer les déformations principales en un point quelconque d'une structure bi-dimensionnelle.
- Etre en mesure de différencier les zones plastifiées et les zones élastiques de la structure examinée.

CONTENU

- Définition du phénomène.
- Domaines d'application - Les différents types de moirés.
- Etude des déformations planes (u,v) → moiré de contact - moiré aléatoire.
- Etude des déformations hors du plan (w) → moiré d'ombre - moiré de projection - moiré de réflexion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Le cours comporte une partie théorique, illustrée d'exemples concrets et une partie expérimentale comportant des manipulations en laboratoire.

DOCUMENTATION : Fiches et documents photocopiés; photographies réalisées par les participants.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Statique et Résistance des Matériaux.

Préalable utile pour : - Construction de machines;
- Mécanique appliquée.

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

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

1. Introduction générale au droit:
Généralités sur le droit, panorama du droit, les sources du droit, la règle du droit, l'application du droit.
2. Notions de droit civil et de droit des obligations:
Aperçu du droit des personnes, droit de famille, droit des successions, droits réels, droit des obligations.
La responsabilité civile.
Etude détaillée de quelques contrats, vente, bail, travail, entreprise, mandat, cautionnement, d'assurance.
Aperçu de droit des sociétés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Ouvrage juridiques indiqués durant le cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

1. Les accidents de travail
2. La propriété industrielle:
 - les brevets d'invention
 - les dessins et modèles industriels
 - les marques de fabrique et de commerce.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ECONOMIE D'ENTREPRISE						
Enseignant : G. CUENDET, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	6ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Faire saisir le fonctionnement des entreprises, en particulier des entreprises industrielles. Faire prendre conscience de certains problèmes importants liés à la direction d'une entreprise industrielle.

CONTENU

1. Présentation d'un modèle global de l'entreprise, pour marquer les interactions entre l'entreprise et son environnement direct et indirect.
2. La fonction "marketing", son importance, les instruments principaux à sa disposition et sa démarche propre.
3. La fonction "recherche et développement", son importance, ses instruments principaux et sa démarche propre.
4. La fonction "production", son rôle dans l'entreprise industrielle, ses instruments principaux et sa méthodologie.
5. La direction de l'entreprise: le cycle de direction, aspects principaux des structures et de la communication.
6. La conduite des hommes: la délégation et ses implications.
7. La mise sous contrôle du fonctionnement de l'entreprise au moyen de régulation cybernétique; l'entreprise en tant que système.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : RELATIONS HUMAINES PROFESSIONNELLES ET AVEC L'ENVIRONNEMENT						
Enseignant : Roger DECOSTERD, chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours + Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	7ème..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Aider l'étudiant à franchir le seuil de la vie professionnelle en lui enseignant les principes susceptibles de contribuer au maintien de relations humaines, professionnelles et avec l'environnement à la fois harmonieuses et efficaces. Décrire le comportement souhaitable dans les divers types de relations.

CONTENU

1. Introduction aux relations humaines: l'évolution de la notion du travail, la civilisation post-industrielle, les nouvelles attentes des travailleurs, le travail et le loisir.
2. Les relations professionnelles: entre collègues, avec les subordonnés, avec les chefs, avec les représentants du personnel.
3. Les caractéristiques de la conduite du personnel: l'évolution de l'autorité, la participation dans la vie professionnelle, le respect de l'homme et de sa culture, l'équilibre personnel du chef.
4. Les relations avec l'environnement: la responsabilité sociale de l'entreprise, l'emploi et le chômage, le Bureau International du Travail, conscience sociale du monde, les relations Nord/Sud, le rôle des partenaires sociaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra complété par séminaires, études de cas, jeux de rôle, films.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : RELATIONS HUMAINES PROFESSIONNELLES ET AVEC L'ENVIRONNEMENT						
Enseignant : Roger DECOSTERD, chargé de cours						
Heures total : 20		Par semaine : cours + Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	8ème.....	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Aider l'étudiant à franchir le seuil de la vie professionnelle en lui enseignant les principes susceptibles de contribuer au maintien de relations humaines, professionnelles et avec l'environnement à la fois harmonieuses et efficaces. Décrire le comportement souhaitable dans les divers types de relations.

CONTENU

1. Introduction aux relations humaines: l'évolution de la notion du travail, la civilisation post-industrielle, les nouvelles attentes des travailleurs, le travail et le loisir.
2. Les relations professionnelles: entre collègues, avec les subordonnés, avec les chefs, avec les représentants du personnel.
3. Les caractéristiques de la conduite du personnel: l'évolution de l'autorité, la participation dans la vie professionnelle, le respect de l'homme et de sa culture, l'équilibre personnel du chef.
4. Les relations avec l'environnement: la responsabilité sociale de l'entreprise, l'emploi et le chômage, le Bureau International du Travail, conscience sociale du monde, les relations Nord/Sud, le rôle des partenaires sociaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra complété par séminaires, études de cas, jeux de rôle, films.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROJET HTE - HISTOIRE DE LA TECHNOLOGIE						
Enseignant : Jacques GRINEVALD, chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	7ème....	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Inciter l'étudiant à examiner de façon approfondie l'un des grands problèmes posés à notre humanité par le développement de la technique.

CONTENU

Les thèmes retenus sont notamment les suivants :

- La technique et la croissance
- Effets de la taille des installations techniques
- La technique et la dégradation de l'environnement
- Durée de vie des techniques
- La technique et le surarmement
- La technique et le confort
- L'imagination et la créativité dans la technique
- L'esthétique et l'art dans la technique
- L'anthropomorphisme des machines
- La technique et les visions globales
- La technique et la notion de progrès
- La compétition professionnelle dans l'industrie
- La liberté d'expression dans l'industrie
- La technique et le pouvoir
- Elargissement de la notion de rentabilité
- Les deux cultures, scientifique et humaniste
- L'éthique de l'ingénieur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Projet.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours "Histoire de la Technologie".

Préparation pour :

Titre : PROJET HTE - HISTOIRE DE LA TECHNOLOGIE						
Enseignant : Jacques GRINEVALD, chargé de cours						
Heures total : 20		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	8ème..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Inciter l'étudiant à examiner de façon approfondie l'un des grands problèmes posés à notre humanité par le développement de la technique.

CONTENU

(suite du 7e semestre)

Les thèmes retenus sont notamment les suivants:

- La technique et la croissance
- Effets de la taille des installations techniques
- La technique et la dégradation de l'environnement
- Durée de vie des techniques
- La technique et le surarmement
- La technique et le confort
- L'imagination et la créativité dans la technique
- L'esthétique et l'art dans la technique
- L'anthropomorphisme des machines
- La technique et les visions globales
- La technique et la notion de progrès
- La compétition professionnelle dans l'industrie
- La liberté d'expression dans l'industrie
- La technique et le pouvoir
- Elargissement de la notion de rentabilité
- Les deux cultures, scientifique et humaniste
- L'éthique de l'ingénieur

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Projet.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours "Histoire de la Technologie".

Préparation pour :