

**ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE**

SECTION DE MECANIQUE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1985-1986

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE

SECTION DE MECANIQUE

LIVRET DES COURS

Année académique 1985-86

TABLE DES MATIERES

	Page
Liste des cours	
- classés selon le nom des enseignants	I
- classés par année d'études:	
1ère année, semestres 1 et 2	IV
2e année, semestres 3 et 4	IV
3e année, semestres 5 et 6	V
4e année, semestres 7 et 8	VI
Plan d'études et Règlements d'application du contrôle des études de la Section de Mécanique	X
Résumés des cours	de 1 à 113

Liste des cours selon le nom des enseignants

<u>Enseignants</u>	<u>Cours</u>	<u>Semestres</u>	<u>Pages</u>
Arbenz	Mathématiques (répétition)	1	13
Avellan	Chap. choisis en mécanique des fluides	8	80
Barmaverain	Eléments de construction I,II (avec Heiniger)	1,2	37,38
Bölcs	Turbomachines thermiques	7,8	71,72
	Chap. choisis en turbomachines	8	79
	Projet de thermique	7,8	92,93
	Laboratoire de thermique	3,4	99,100
Borel L.	Thermodynamique et Energétique	3,4	25,26
	Projet de thermique	7,8	92,93
	Laboratoire de thermique	7,8	99,100
Châtelain A.	Mécanique générale I,II	1,2	14,15
Conférenciers	Chapitres choisis d'hydraulique	8	67
Corbat	Moteurs à combustion interne	1,8	69,70
Cuendet	Economie d'entreprise	5,6	108,109
Curnier	Chapitres choisis en mécanique	8	86
Dacorogna	Analyse III, IV	3,4	3,4
Décosterd	Relations humaines professionnelles et avec l'environnement	5,6	110,111
	Projet HTE	7,8	112,113
Del Pedro	Résistance des matériaux I,II	3,4	33,34
	Mécanique appliquée I,II	5,6	35,36
	Mécanique appliquée III (avec Gmür)	7	57
	Projet de mécanique appliquée I	7,8	95,96
	Projet de mécanique appliquée II	8	97
Descoux	Analyse numérique	4	5
Gianola	Transfert de chaleur et de masse	5	27
	Héliotechnique	7	74
	Energétique du bâtiment	8	75
	Projet de thermique	7,8	92,93
	Laboratoire de thermique	7,8	99,100
Gmür	Mécanique appliquée III (avec Del Pedro)	7	57
Gremaud	Physique TP	3	18

<u>Enseignants</u>	<u>Cours</u>	<u>Semestres</u>	<u>Pages</u>
Heiniger	Eléments de construction I,II (av. Barmaverein)	1,2	37,38
	Métrologie générale. (avec Spinnler)	6	49
Henry	Hydraulique II (avec Prénat)	6	24
	Machines hydrauliques	8	60
	Cavitation	8	64
	Similitude et effets d'échelle	7	66
	Projet d'hydraulique et de mécanique des fluides	7,8	90,91
	Laboratoire d'hydraulique et de mécanique des fluides	7,8	101,102
Hersch	Microinformatique	7	58
	Conception de systèmes (avec Porchet)	8	87
Ilschner	Métallurgie générale	2	28
	Métallurgie générale TP	3	29
	Mécanique des déformations et de la rupture	7	83
Jacquot	Mesure des déformations	8	105
Javet	Chimie appliquée (avec Plattner et Lerch)	1	19
	Procédés chimiques	8	76
Jufer	Electrotechnique	4	50
	Machines et install. électriques I,II	5,6	52,53
	Machines et install. électriques, laboratoire	6	54
Kohler	Transmissions mécaniques de puissance	7	85
Kurz	Introduction à la science des matériaux	1	30
Lerch	Chimie appliquée (avec Javet et Plattner)	1	19
Liebling	Algèbre linéaire I, II	1,2	6,7
Ligou	Installations nucléaires	6	56
Longchamp	Réglage automatique III	7	88
	Chapitres choisis d'automatique et de simulation	7	89
	Projet d'automatique	7	98
Mange	Systèmes logiques	6	55
Martin	Physique générale I,II	2,3	16,17
Mocafico	Hydraulique I	5	23
	Machines hydrauliques	7	59
	Installations hydrauliques	8	62
	Projet d'hydraulique et de mécanique des fluides	7,8	90,91
	Laboratoire d'hydraulique et de mécanique des fluides	7,8	101,102

III

<u>Enseignants</u>	<u>Cours</u>	<u>Semestres</u>	<u>Pages</u>
Nüesch	Probabilité et statistique	3	8
Pflug	Photoélasticité	7	103
	Moirés	8	104
Plattner	Chimie appliquée (avec Javet et Lerch)	1	19
Porchet	Formage des matériaux	3	31
	Conception de systèmes (avec Hersch)	8	87
Prénat	Hydraulique II (avec Henry)	6	24
	Régimes transitoires	7	61
Pruvot	Usinage des métaux	3	32
	Introduction aux automates industriels	6	44
	Machines-outils et automates	7,8	81,82
	Moteurs d'asservissement	8	84
	Projet de machines-outils et automates	7	94
	Projet de mécanique appliquée I	7,8	95,96
	Projet de mécanique appliquée II	8	97
Roch	Réglage automatique I	4,5	45,46
	Réglage automatique II et applications	6	47
	Projet d'automatique	7	98
Rusconi	Droit I,II	3,4	106,107
Ryhming	Mécanique des fluides I,II,III	4,5,6	20,21,22
	Dynamique des gaz	7	73
	Projet d'hydraulique et de mécanique des fluides	7,8	90,91
	Laboratoire d'hydraulique et de mécanique des fluides	7,8	101,102
Spinnler	Construction des machines	2,3,4	39,40,41
	Construction des machines (projet)	4,5	42,43
	Métrologie générale	5	48
	Métrologie générale (avec Heiniger)	6	49
Stuart	Analyse I, II	1,2	1,2
Tastavi	Chapitre choisis en thermodynamique	7	78
	Thermopompes et frigopompes	8	77
	Laboratoire de thermique	7,8	99,100
Therre	Méthodes numériques en mécanique des fluides	7	68
Truong	Mesures hydrauliques	8	65
Wohlhauser	Géométrie I, II	1,2	11,12
Xenophontidis	Projet de mécanique appliquée I	7,8	95,96

Liste des cours classés par année d'étudesPremière annéePremier semestre

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Analyse I	Stuart	1
Algèbre linéaire I	Liebling	6
Programmation I	Vacat	9
Géométrie I	Wohlhauser	11
Mathématiques, répétition	Arbenz	13
Mécanique générale I	Châtelain A.	14
Chimie appliquée	Javet/Lerch/Plattner	19
Intr. à la science des matériaux	Kurz	30
Eléments de construction I	Barmaverain/Heiniger	37

Deuxième semestre

Analyse II	Stuart	2
Algèbre linéaire II	Liebling	7
Programmation II	Vacat	10
Géométrie II	Wohlhauser	12
Mécanique générale II	Châtelain A.	15
Physique générale I	Martin	16
Métallurgie générale	Ilchner	28
Eléments de construction II	Barmaverain/Heiniger	38
Construction des machines	Spinnler	39

Deuxième annéeTroisième semestre

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Analyse III	Dacorogna	3
Probabilité et statistique	Nüesch	8
Physique générale II	Martin	17
Thermodynamique et Energétique	Borel L.	25
Métallurgie générale, T.P.	Ilchner	29
Formage des matériaux	Porchet	31
Usinage des métaux	Pruvot	32
Résistance des matériaux I	Del Pedro	33
Construction des machines	Spinnler	40
Droit I	Rusconi	106
Physique générale, T.P.	Gremaud	18

Quatrième semestre

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Analyse IV	Dacorogna	4
Analyse numérique	Descoux	5
Mécanique des fluides I	Ryhming	20
Thermodynamique et Energétique	Borel L.	26
Résistance des matériaux II	Del Pedro	34
Construction des machines	Spinnler	41
Construction des machines (ex)	Spinnler/Barmaverain/Heiniger	42
Electrotechnique	Jufer	50
Droit II	Rusconi	107
Réglage automatique	Roch	45

Troisième annéeCinquième semestre

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Mécanique des fluides II	Ryhming	21
Hydraulique I	Mocafico	23
Transfert de chaleur et de masse	Gianola	27
Mécanique appliquée I	Del Pedro	35
Construction des machines (ex)	Spinnler/Barmaverain/Heiniger	43
Réglage automatique I	Roch	46
Métrologie générale	Spinnler	48
Electronique I	Vacat	51
Machines et install. électr. I	Jufer	52
Economie d'entreprises	Cuendet	108
Relations humaines profess. et avec l'environnement	Décosterd	110

Sixième semestre

Mécanique des fluides III	Ryhming	22
Hydraulique II	Henry/Prénat	24
Mécanique appliquée II	Del Pedro	36
Introd. aux automates industr.	Pruvot	44
Réglage automatique II	Roch	47
Réglage automatique, appl.	Roch	47
Métrologie générale	Spinnler /Heiniger	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 4e 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 1985-86 sont:

Hydraulique et
Mécanique des fluides - HY

Thermique - TH

Mécanique appliquée - ME

En plus, au 7e semestre, l'étudiant choisit, dans une autre orientation, une option constituée par un ensemble de cours et de projets pour un total de 120 heures. Les choix possibles en 1985-86 sont les suivants.

Dans l'orientation Hydraulique et Mécanique des fluides:

- Machines hydrauliques (cours 4 h; projets 4 h)

ou

- Régimes transitoires

et

Méthodes numériques en mécanique des fluides (cours 2 h + 2 h; projets 4 h).

Dans l'orientation Thermique:

- Turbomachines thermiques (cours 4 h; projets 4 h)

ou

- Moteurs à combustion interne

et

Chapitres choisis en thermodynamique (cours 2 h + 2 h; projets 4 h).

Dans l'orientation Mécanique appliquée:

- Machines-outils et automates (cours 4 h; projets 4 h).

L'automatique constitue également une option:

- Réglage automatique III

et

Chapitres choisis d'automatique et de simulation (cours 2 h + 2 h; projets 4 h).

Dans les listes ci-après, les matières des options sont marquées d'un astérisque (*).

Septième semestreOrientation Hydraulique - HY

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Mécanique appliquée III	Gmür/Del Pedro	57
Microinformatique	Hersch	58
(*) Machines hydrauliques	Mocafico	59
(*) Régimes transitoires dans les install. hydr.	Prénat	61
Similitude, effets d'échelle	Henry	66
(*) Méthode numérique en mécanique des fluides	Terre	68
(*) Projet d'hydraulique et de mécanique des fluides	Henry/Ryhming/ Mocafico	90
Laboratoire d'hydraulique et de mécanique des fluides	Henry/Ryhming/ Mocafico	101
Cours "option"		-
Projet "option"		-
Photoélasticité	Pflug	103
Projet HTE	Décosterd	112

Orientation Thermique - TH

Mécanique appliquée III	Gmür/Del Pedro	57
Microinformatique	Hersch	58
(*) Moteurs à combustion interne	Corbat	69
(*) Turbomachines thermiques	Bölcs	71
Dynamique des gaz	Ryhming	73
Héliotechnique	Gianola	74
(*) Chap. choisis en thermodynamique	Tastavi	78
(*) Projet de thermique	Borel/Gianola/Bölcs	92
Laboratoire de thermique	Borel/Gianola/Bölcs/Tastavi	99
Cours "option"		-
Projet "option"		-
Photoélasticité	Pflug	103
Projet HTE	Décosterd	112

VIII

Orientation Mécanique appliquée - ME

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Mécanique appliquée III	Gmür/Del Pedro	57
Microinformatique	Hersch	58
(*) Machines-outils et automates	Pruvot	81
Mécanique des déformations et de la rupture	Ilschner	83
Transm. mécan. de puissance	Kohler	85
(*) Projet de machines-outils et automates	Pruvot	94
Projet de mécanique appl. I	Del Pedro/Pruvot/ Xenophontidis	95
Cours "option"		-
Projet "option"		-
Photoélasticité	Pflug	103
Projet HTE	Décosterd	112

Huitième semestreOrientation Hydraulique - HY

<u>Cours</u>	<u>Enseignants</u>	<u>Page</u>
Machines hydrauliques	Henry	60
Install. hydrauliques	Mocafico	62
Choix des équipements	Henry	63
Cavitation	Henry	64
Mesures hydrauliques	Truong	65
Chap. choisis d'hydraulique	Conférenciers	67
Projet d'hydraulique et de mécanique des fluides	Henry/Ryhming/Mocafico	91
Laboratoire d'hydraulique et de mécanique des fluides	Henry/Ryhming/Mocafico	102
Moirés ou Mesure des déformations	Pflug ou Jacquot	104,105
Projet HTE	Décosterd	113

Orientation Thermique - TH

Moteurs à combustion interne	Corbat	70
Turbomachines thermiques	Bölcs	72
Energétique du bâtiment	Gianola	75
Procédés chimiques	Javet	76
Thermopompes et frigopompes	Tastavi	77
Chap. choisis en turbomachines	Bölcs	79
Chap. choisis en mécanique des fluides	Avellan	80
Projet de thermique	Borel/Gianola/Bölcs	93
Laboratoire de thermique	Borel/Gianola/Bölcs/Tastavi	100
Moirés ou Mesure des déformations	Pflug ou Jacquot	104,105
Projet HTE	Décosterd	113

Orientation Mécanique appliquée - ME

Machines-outils et automates	Pruvot	82
Moteurs d'asservissement	Pruvot	84
Chap. choisis en mécanique	Curnier	86
Conception de systèmes	Porchet/Hersch	87
Projet de mécanique appliquée I	Del Pedro/Pruvot/Xenophontidis	96
Projet de mécanique appliquée II	Del Pedro/Pruvot	97
Moirés ou Mesure des déformations	Pflug ou Jacquot	104,105
Projet HTE	Décosterd	113

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Ecublens

1015 Lausanne

Plan d'études

de la Section de Mécanique

valable seulement
pour l'année académique 1985/86

MÉCANIQUE

SEMESTRE	Les noms sont indiqués sous réserve de modification.	1			2			3			4			5			6			
Matières	Enseignants	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	
Analyses I, II	Suart	4	4		4	4													200	
Analyses III, IV	Dacorogna							3	2		2	2							115	
Analyses numériques	Descloux										2	1							30	
Algèbre linéaire I, II	Liebling	2	1		2	1													75	
Probabilité et Statistique	Nüesch							2	1										45	
Programmation I, II	vacat	1		2	1		2												75	
Géométrie I, II	Wohlhauser	2	f		2	f													75	
Mathématiques (répétition)	Arbenz	(2)																		
Mécanique générale I, II	Châtelain A.	3	2		2	2													115	
Physique générale I, II	J.-L. Martin				4	2		3	2										135	
Physique TP	Grélaud									2									30	
Chimie appliquée	Plattner/Javet/Lerch	3	1																60	
Mécanique des fluides I, II, III	Ryhming										4			3			4		125	
Hydraulique I	Mocafico													4					60	
Hydraulique II	Henry/Mocafico/Prenat																3		30	
Thermodynamique et Energétique	L. Borel							3	2		3	2							125	
Transfert de chaleur et de masse	Gianola													2		1			45	
Métallurgie générale	Ischner				4			2											70	
Introduction à la science des matériaux	Kurz	3																	45	
Formage des matériaux	Porchet							2											30	
Usinage des métaux	Pruvot							2											30	
Résistance des matériaux I, II	Del Pedro							3	2		3	2							125	
Mécanique appliquée I, II	Del Pedro													2	2		2	2	100	
Éléments de construction I, II	Barmaverain/Heiniger	6			3														120	
Construction des machines	Spinnler				2			3			3								95	
Projet de construction des machines	Spinnler/Barmaverain/Heiniger												4			6			130	
Introd. aux automates industriels	Pruvot																2		20	
Réglage automatique I	Roch										2	1		2					110	
Réglage automatique II	Roch																2		20	
Réglage automatique, applications	Roch																2		20	
Métrologie générale	Spinnler + Spinnler/Heiniger													1*				3	45	
Electrotechnique	Jufer										2								20	
Electronique	vacat													2	1					
Machines et installations électriques I, II	Jufer													2		1	2	2	85	
Systèmes logiques	Mange																2		20	
Installations nucléaires	Ligou																2	1	30	
Enseignement non technique																				
Instrument de travail	Divers	(2)			(2)														(50)	
Droit I, II	Rusconi							2			2								50	
Economie d'entreprise	Cuendet													2			2		50	
Psychologie du travail	Décosterd													2			2		50	
Stage industriel obligatoire avant l'entrée en 3 ^e année (durée 6 semaines)																				
Conseillers d'études																				
1 ^{re} année: Prof. A. Böls																				
2 ^e année: Prof. L. Borel																				
3 ^e année: Prof. A. Roch																				
4 ^e année: Prof. I. Ryhming																				
Diplômants: Prof. P. Henry																				
Président de la Commission d'enseignement																				
Prof. U. Mocafico																				
Chef du Département																				
Prof. F. Pruvot: 1985																				
Coordinateur HTE																				
Prof. U. Mocafico																				
* 2 h/semaine durant la 2 ^e moitié du semestre																				

c = cours e = exercices p = branches pratiques () = facultatif

[illegible]

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

Sessions d'examen Printemps 1986 Été 1986 Automne 1986

Le Conseil des écoles.

vu l'article 33 de l'ordonnance du contrôle des études du 2.7.1980

arrêté

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. Introduction à la science des matériaux (écrit)	1
6. Chimie appliquée (écrit)	1
7. Métallurgie générale (oral)	1
8. Géométrie I, II (écrit)	1
<i>Branches pratiques</i>	
9. Eléments de construction I, Projets (hiver)	1
10. Eléments de construction II, Projets (été)	1
11. Programmation I, II, Projet (hiver + été)	1

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

La note PI(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 3 — Examen propédeutique II

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse III, IV (écrit)	1
2. Physique générale I, II (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 et Energétique (oral)	1
7. Droit I et II (écrit)	1
8. Probabilité et Statistique et Analyse numérique (écrit)	1
<i>Branches pratiques</i>	
9. TP de Physique générale (hiver)	1
10. Métallurgie générale, Laboratoire (hiver)	1
11. Construction des machines, Projets (été)	1

La note PII 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 — Promotion en 4^e année

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Hydraulique I, II (6 ^e)	2
2. Transfert de chaleur et de masse (5 ^e)	1
3. Introduction aux automates industriels (6 ^e)	1
4. Electrotechnique, Electronique I (5 ^e)	1
5. Machines et installation électriques I, II (6 ^e)	1
6. Economie d'entreprise (6 ^e)	1
<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
7. Installations nucléaires, Projet (été)	1
8. Construction des machines, Projets (hiver)	4
9. Métrologie générale, Laboratoire (été)	2
10. Machines et installations Electriques I et II, Systèmes logiques, Laboratoire (hiver + été)	2

Les branches théoriques sont examinées lors de la session qui suit le 5^e ou le 6^e semestre.

La note Pr3 (th) s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques 1 à 6.

La note Pr3 (pr) s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches pratiques 7 à 10.

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

Article 5 — Admission à l'examen final**

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
<i>Orientation hydraulique (HY)</i>	
1. Projet d'hydraulique* (hiver + été)	2
2. Projet de mécanique des fluides* (hiver + été)	2
3. Laboratoire d'hydraulique et de mécanique des fluides (hiver + été)	2
4. Microinformatique (hiver)	1
5. Projet option autre orientation (hiver)	1
6. Projet HTE (hiver + été)	1
<i>Orientation thermique (TH)</i>	
1. Projet de thermique* (hiver + été)	4
2. Laboratoire de thermique (hiver + été)	2
3. Microinformatique (hiver)	1
4. Projet option autre orientation (hiver)	1
5. Projet HTE (hiver + été)	1

Orientation mécanique appliquée (ME)

1. Projet de machines-outils et automates* (hiver)	1
2. Projet de mécanique appliquée I (hiver + été)	2
3. Projet de mécanique appliquée II (été)	2
4. Chapitres choisis en mécanique (été)	1
5. Microinformatique (hiver)	1
6. Projet option autre orientation (hiver)	1
7. Projet HTE (hiver + été)	1
8. Conception de systèmes (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 (*). Voir plan d'études.

Article 6 — Examen final (EF)**

<i>Branches théoriques communes à toutes les orientations</i>	<i>coefficient</i>
1. Mécanique des fluides I, II, III, Energétique	3
2. Mécanique appliquée I, II, III	2
3. Réglage automatique I, II, Applications	2
4. Hydraulique I, II	2
5. Electrotechnique, Electronique I, Machines et installations électriques I, II	2
<i>Branches théoriques selon les orientations</i>	
<i>Orientation hydraulique (HY)</i>	
6. Machines hydrauliques*, Cavitation	2
7. Régimes transitoires*, Méthodes numériques en méc. des fluides*	2
8. Installations hydrauliques, Choix des équipements	1
9. Similitude et effets d'échelle, Mesures hydrauliques	1
10. Option dans une autre orientation	1

Orientation thermique (TH)

- | | |
|--|---|
| 6. Turbomachines thermiques* | |
| Chapitres choisis en turbomachines thermiques | 2 |
| 7. Hélio-technique, Energétique du bâtiment, Procédés chimiques | 1 |
| 8. Thermopompes et frigopompes, Chapitres choisis en thermodynamique,* | |
| Moteurs à combustion interne* | 2 |
| 9. Dynamique des gaz, Chapitres choisis en mécanique des fluides | 1 |
| 10. Option autre orientation | 1 |

Orientation mécanique appliquée (ME)

- | | |
|--|---|
| 6. Machines-outils et automates* | 2 |
| 7. Moteurs d'asservissement, Transmissions mécaniques de puissance | 2 |
| 8. Mécanique des déformations et de la rupture | 1 |
| 9. Option autre orientation | 1 |

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 (*); voir plan d'études.

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 7 — 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 8 — Abrogation du droit en vigueur

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

Article 9 — Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 27 mars 1985.

Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:

Le président: M. Cosandey
Le secrétaire: J. Fulda

** L'admission à l'examen final et l'examen final pour 1986/87 paraîtront dans le plan d'études 1986/87. Le conseiller d'études renseignera les étudiants concernés.

Titre : ANALYSE I						
Enseignant : C.A. STUART, professeur						
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.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural + G.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	1	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE II						
Enseignant : C.A. STUART, professeur						
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.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE III						
Enseignant : Bernard DACOROGNA, premier assistant						
Heures total : 75		Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des Études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie Civil.....	..3..	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural.....	..3..	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	..3..	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	..3..	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour :

Titre : ANALYSE IV						
Enseignant : Bernard DACOROGNA, premier assistant						
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 rural.....	4 ^e ...	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	4 ^e ...	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	4 ^e ...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- . Plan complexe, fonctions complexes: continuité, limite, dérivabilité, équations de Cauchy-Riemann.
- . Théorie de Cauchy, formule de Cauchy.
- . Séries de Laurent, théorème des résidus.
- . Calcul d'intégrales définies par la méthode des résidus.

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

DOCUMENTATION : Variables complexes, Série Schaum, Ediscience Paris.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I, II, III.

Préparation pour :

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : Jean DESCLOUX, 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
.. Génie Civil.....	.. 4...	☒	☐	☐	☒	☐
.. Génie Rural.....	.. 4...	☒	☐	☐	☒	☐
.. Mécanique.....	.. 4...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Interpolation polynomiale. Intégration et différentiation numériques. Discrétisation par différences finies. Méthodes directes pour la résolution de systèmes linéaires. Equations et systèmes d'équations non linéaires. Equations et systèmes différentiels. Problèmes de valeurs propres.

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 : ALGEBRE LINEAIRE I						
Enseignant : Prof. Th.M. LIEBLING, DMA						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie civil.....	1er.	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	1er.	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	1er.	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique...	1er.	☒	☐	☐	☒	☐
ETS	1er	X			X	

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Systèmes d'équations linéaires et algorithme de Gauss
- Eléments du calcul matriciel
- Inversion des matrices
- Espaces vectoriels
- Le calcul vectoriel dans $\mathbb{R}^3$
- Les déterminants
- Les produits scalaires généralisés et les approximations par la méthode des moindres carrés
- Eléments de la théorie des graphes.

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

DOCUMENTATION : Polycopié

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ALGÈBRE LINEAIRE II						
Enseignant : Prof. Th.M. LIEBLING						
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.....	2e.	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	2e.	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	2e.	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique..	2e.	☒	☐	☐	☒	☐
ETS	2e	☒			☒	

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Coordonnées et changements de base
- Les applications linéaires
- Les valeurs propres et les vecteurs propres
- Les quadriques
- La programmation linéaire et l'algorithme du simplexe.

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

DOCUMENTATION : Polycopié

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROBABILITE ET STATISTIQUE I						
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 assimilé ces concepts et pouvoir utiliser quelques outils 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
- Loys discrètes : rectangulaire, de Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, de Poisson, géométrique
- Loys 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 heuristique, 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 : cours ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Statistique appliquée

Titre : PROGRAMMATION I						
Enseignant : VACAT						
Heures total : 45		Par semaine : cours 1 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Chimie.....	1....	☒	☐	☐	☐	☒
GR + G.....	1....	☒	☐	☐	☐	☒
Mécanique.....	1....	☒	☐	☐	☐	☒
Matériaux.....	1....	☒	☐	☐	☐	☒
GC	3	X				X

OBJECTIFS

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

CONTENU Programmation Pascal

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

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

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

Le contenu de cette fiche est donné à titre indicatif.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices par groupe et travaux sur microordinateur.

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Programmation II

Titre : PROGRAMMATION II						
Enseignant : VACAT						
Heures total : 30		Par semaine : cours 1 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
.GR.+G.....	.2...	☒	☐	☐	☐	☒
.Mécanique.....	.2...	☒	☐	☐	☐	☒
.G.C.....	.4...	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir traiter un projet simple de programmation FORTRAN.

CONTENU

Eléments de programmation FORTRAN (surtout différences avec Pascal).

Mener à bien un petit projet de programmation : cahier des charges, spécifications fonctionnelles, spécifications de réalisation, programmation; élaboration d'un dossier.

Le contenu de cette fiche est donné à titre indicatif.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices par groupes et projets sur microordinateurs.

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Programmation I

Préparation pour : Divers cours et laboratoires requérant l'usage de l'ordinateur.

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

OBJECTIFS Développer la vision spatiale. Résoudre des problèmes concrets à l'aide de la géométrie graphique, vectorielle et différentielle.

CONTENU

- Géométrie vectorielle longueur, distance, droites et plans, produit scalaire, produit vectoriel, produit mixte, angle, aire, volume
- Transformations du plan et de l'espace
- Courbes notion de courbe, courbes planes, sections coniques, courbes dans l'espace; courbure, torsion, repère de Frenet, ordre de contact
- La sphère projection stéréographique, trigonométrie et distances sphériques, éléments de la cartographie

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbre linéaire, Analyse, Introduction au langage graphique, Photogrammétrie, Topographie

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : GEOMETRIE II						
Enseignant : Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL/DMA						
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.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	2....	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique..	2....	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS Développer la vision spatiale. Résoudre des problèmes concrets à l'aide de la géométrie graphique, vectorielle et différentielle.

CONTENU

- Surfaces notion de surface, surfaces de révolution, surfaces quadriques; première forme fondamentale, deuxième forme fondamentale, courbure normale, courbure géodésique
- Projections parallèles projection cotée, projection de Monge, axonométrie
- Perspective méthode radiale, méthode de deux points de fuite

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbre linéaire, Analyse, Introduction au langage graphique, Photogrammétrie, Topographie

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATHEMATIQUES (répétition)						
Enseignant : K. ARBENZ, 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.....	.....	☐	☒	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre : MECANIQUE GENERALE I						
Enseignant : A. CHATELAIN, Professeur EPFL						
Heures total : 75		Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie civil.....	1...	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	1...	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	1...	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique..	1...	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Introduire les étudiants aux lois et méthodes de la physique permettant la description, la dérivation des équations de mouvement et l'étude de l'évolution des systèmes mécaniques.

CONTENU

- Introduction à la physique générale : Physique classique et moderne, observation de l'univers et ordre de grandeur; l'espace-temps.
- Espace de configuration : Description de la position d'un système matériel; éléments de calcul vectoriel; torseur; centre de masse.
- Eléments de statique : Conditions d'équilibre; forces de réaction et tensions; position d'équilibre.
- Cinématique : Description du mouvement du point et du solide; étude de quelques cas simples; mouvements relatifs; composition des vitesses et accélérations.
- Dynamique : Lois de Newton; analyse des forces et des lois phénoménologiques associées; référentiel d'inertie; équations générales du mouvement; puissance, travail, énergie; lois de conservation.

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

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés et corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Bonne formation niveau maturité

Préparation pour : Mécanique Générale II

Titre : MECANIQUE GENERALE II						
Enseignant : A. CHATELAIN, Professeur EPFL						
Heures total : 40		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie civil.....	..2..	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	..2..	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	..2..	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	..2..	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Illustrations et applications des lois générales à des systèmes particuliers. Etude des changements de référentiels.

CONTENU

- Systèmes à 1 degré de liberté : Mouvements oscillatoires libres et forcés; résonance. Applications : particule dans un potentiel central; systèmes de deux particules.
- Gravitation universelle : Equivalence masse d'inertie et masse gravifique; champ gravifique; lois de Képler.
- Dynamique du solide : Tenseur d'inertie; équations d'Euler; gyroscope.
- Changement de référentiel et relativité restreinte : Principe de la relativité de Galilée; forces d'inertie et de Coriolis. Théorie relativiste : expériences fondamentales; transformations de Lorentz et conséquences.
- Mécanique Lagrangienne (Introduction) : Equations de d'Alembert et de Lagrange pour les systèmes holonomes.

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

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés et corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique Générale I

Préparation pour : Mécanique Analytique

Titre : PHYSIQUE GENERALE I						
Enseignant : MARTIN Jean-Luc, professeur EPFL						
Heures total : 60		Par semaine : cours 4 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie Civil	2	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural	2	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	2	☒	☐	☐	☒	☐
		☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant possèdera les notions de base nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques qu'il rencontrera dans sa vie professionnelle. Il sera capable de prévoir quantitativement les conséquences de ces phénomènes avec les outils mathématiques appropriés. Il possèdera en physique une culture générale indispensable à un ingénieur de bon niveau.

CONTENU

Thermodynamique : Description microscopique d'un gaz, notion de distribution de particules. Equilibre statistique : notion de température, chaleur, entropie. Description macroscopique : variable et fonction d'état. Premier et deuxième principe, réversibilité, cycle de Carnot, cycle de machines thermiques, rendement. Etude phénoménologique des transformations de phase, gaz de Van der Waals.

Phénomènes ondulatoires : Etude phénoménologique de diverses ondes (acoustique, élastique, électromagnétique). Modélisation de l'onde acoustique. Equation de d'Alembert. Superposition d'ondes : interférences, battements, diffraction, réflexion. Lentilles minces, laser holographie, biréfringence.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours donné ex cathedra illustré de nombreuses expériences et exercices.

DOCUMENTATION : Cours polycopiés. Ouvrages spécifiques précisés au cours du semestre.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique I et II.

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE GENERALE II						
Enseignant : MARTIN Jean-Luc, professeur EPFL						
Heures total : 45		Par semaine : cours 3 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie Civil	3	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural	3	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	3	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant possèdera les notions de base nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques qu'il rencontrera dans sa vie professionnelle. Il sera capable de prévoir quantitativement les conséquences de ces phénomènes avec les outils mathématiques appropriés. Il possèdera en physique, une culture générale indispensable à un ingénieur de bon niveau.

CONTENU

- **Electricité et magnétisme** : Electrostatique, champ électrique, potentiel, lois générales, conducteurs, capacité, applications - Courants électriques stationnaires, résistivité, loi d'Ohm, puissance, circuits simples - Magnétostatique, champ d'induction B, lois générales, galvanomètre - Induction électromagnétique, loi d'induction B, courants de Foucault, self-induction et induction mutuelle, transformateur. Circuits électriques, circuit RC, RL, LC, RLC, régime sinusoïdal, tensions tri et monophasées - Champs magnétiques et électriques dans la matière, électro-aimant.
- **Phénomènes capillaires.**
- **Phénomènes de transport** : Conducteur de chaleur, équation de diffusion, couche limite, régime non stationnaire - Rayonnement, émission, absorption, corps noir, effet serre - Convection - Diffusion matérielle.
- **Physique nucléaire** : Forces nucléaires, radioactivité, fission, fusion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours donné ex cathedra illustré de nombreuses expériences et exercices.

DOCUMENTATION : Cours polycopiés. Ouvrages spécifiques précisés au cours du semestre.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique I et II.

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE GENERALE, TRAVAUX PRATIQUES						
Enseignant : G. Gremaud, chargé de cours, P. Kocian et A. Riesen, adj. scientifiques						
Heures total : 30		Par semaine : cours / Exercices / Pratiques 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.....	3ème....	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 4h 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 : CHIMIE APPLIQUEE						
Enseignant : Ph. JAVET, P. LERCH, E. PLATTNER, Professeurs						
Heures total : 60		Par semaine : cours 3 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
GC, Mec., Electr.,	1er	☒	☐	☐	☒	☐
Physique, Micro-	1er	☒	☐	☐	☒	☐
technique	1er	☒	☐	☐	☒	☐
GR + G	3e	☒	☐	☐	☒	☐
		☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Acquérir ou compléter les connaissances de base en chimie générale et préparer ainsi l'accès aux enseignements ultérieurs en science et technologie moderne des matériaux. Maîtriser le langage et la symbolique utilisés en chimie.

Illustrer le mode de pensée inductif grâce aux démonstrations présentées au cours notamment.

Servir de base aux relations interdisciplinaires; la chimie ou ses applications jouent un rôle croissant dans les sciences de l'ingénieur; le cours doit permettre au futur ingénieur de comprendre les bases de travail du chimiste et d'engager avec succès le dialogue.

CONTENU

- Constitution atomique et moléculaire de la matière. Lois de base de la chimie.
- Les catégories d'éléments chimiques et le tableau périodique des éléments.
- Les différentes liaisons chimiques et les principales classes de composés chimiques; principe et règles de la nomenclature.
- Notions de chimie organique.
- La réaction chimique, stoechiométrie, bilan énergétique, notions de thermodynamique chimique. Les équilibres chimiques; affinité et potentiel chimique. Eléments de cinétique chimique et de photochimie.
- Physico-chimie de l'eau; propriétés des ions en solution; acides et bases. Oxydo-réduction, loi de Nernst et série électrochimique. L'état colloïdal.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec démonstrations; exercices en salle.

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Formation de base, préalable aux études des propriétés de la matière et des technologies. Niveau en chimie de la maturité fédérale.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE DES FLUIDES I						
Enseignant : Inge RYHMING, professeur						
Heures total : 40		Par semaine : cours 4 Exercices - 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

Ecoulements que l'on rencontre dans la nature et dans la technologie moderne - type 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 : I.L. RYHMING: Dynamique des fluides, éd. PPR, Lausanne 1985

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MECANIQUE DES FLUIDES II						
Enseignant : Inge RYHMING, professeur						
Heures total : 45		Par semaine : cours 3 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
..mécaniciens....	..5e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 - méthode 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 : I.L. RYHMING: Dynamique des fluides, éd. PPR, Lausanne 1985

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

Préalable requis :

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.....	..68.	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : I.L. RYHMING: Dynamique des fluides, éd. PPR, Lausanne 1985

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

Préalable requis :

Préparation pour :

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.....	5e...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 et littérature spécialisée (IMHEF, industrie, congrès, etc.)

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 : Pierre HENRY, professeur; Jean-E. PRÉNAT, 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.....	6e....	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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 et littérature spécialisée (IMHEF, industrie, congrès, etc.)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique, Mécanique des fluides,

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

Titre : THERMODYNAMIQUE ET ENERGETIQUE						
Enseignant : Lucien BOREL, 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.....	...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.
2. Systèmes fermés monophasés.
3. Propriétés thermodynamiques de la matière.
4. Transformations et diagrammes thermodynamiques.
5. Exemples simples d'application des Premier et Deuxième Principes.
6. Bilans des grandeurs extensives.
7. Système ouvert, en régime permanent.
8. Mélanges de gaz semi-parfaits ou parfaits.
9. Mélanges d'un gaz et d'une substance condensable.
10. Energétique thermodynamique.

Remarque: Par manque de place, seuls les titres des chapitres ont été énumérés.

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

DOCUMENTATION : livre: "Thermodynamique et énergétique" par L. BOREL. Editions PPR, 1983.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale, Mécanique générale, Analyse et Algèbre linéaire.
Préparation pour : Notamment tous les cours de l'orientation Thermique.

Titre : THERMODYNAMIQUE ET ENERGETIQUE						
Enseignant : Lucien BOREL, 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	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

11. Combustion

Généralités - équations chimiques de base - pouvoirs énergétiques d'un combustible - pouvoirs exergetiques d'un combustible - combustion complète - combustion incomplète - température de combustion - propriétés thermodynamiques des gaz de combustion - déroulement d'une combustion.

12. Exemples d'application des chapitres 10 et 11

Chambre de combustion - chaudière à vapeur - moteur à combustion interne.

13. Cycles thermodynamiques

Généralités - propriétés générales des cycles - cycles monothermes - cycles bithermes cycles bithermes moteurs - cycles bithermes générateurs - synthèse des cycles bithermes.

14. Exemples d'application des chapitres 10 à 13

Installations motrices à vapeur - installations motrices à gaz - installations génératrices.

15. Thermodynamique linéaire des phénomènes irréversibles

Approche phénoménologique - principe de réciprocity d'Onsager et Casimir - théorème de Prigogine - effets thermoélectriques - effets thermoélectriques particuliers - applications des effets thermoélectriques.

16. Conduction et rayonnement

Généralités - équations générales de la conduction - conduction unidimensionnelle en régime permanent - convection - conduction unidimensionnelle + convection en régime permanent - conduction unidimensionnelle + convection + rayonnement, en régime permanent - conduction en régime non permanent - introduction à la théorie de la similitude - généralités - rayonnement des solides et des liquides - rayonnement de gaz - coefficient de convection équivalent.

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

DOCUMENTATION : livre: "Thermodynamique et Energétique" par L. BOREL. Editions PPR, 1983.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale, Mécanique générale, Analyse et Algèbre linéaire.

Préparation pour : Notamment tous les cours de l'orientation Thermique.

Titre : TRANSFERT DE CHALEUR ET DE MASSE						
Enseignant : Jean-Claude GIANOLA, 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 - caloduc.

E. Transfert de masse dans mélanges binaires

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, plus projet personnel d'application.

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour : Installations thermiques et nucléaires.

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 microstructurale.

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 photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Introduction à la science des matériaux.

Préparation pour : TP métallurgie générale

Titre : METALLURGIE GENERALE TP						
Enseignant : Bernhardt ILSCHNER, professeur						
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

CONTENU

- Essais mécaniques (traction, fatigue, choc, dureté, K_{Ic})
- Essais non-destructifs (rayons X, ultrason, pénétration)
- Durcissement des surfaces par réaction/diffusion
- Amélioration des propriétés par traitement thermique
- Examens métallographiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux en groupe

DOCUMENTATION : 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 polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Métallurgie générale

Titre : FORMAGE DES MATERIAUX						
Enseignant : Michel PORCHET, 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....	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 projectionset 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.....	3ème.	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 les moyens de positionnement et de bridage de la pièce à usiner.
- 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 demi jours à la place de ce cours et de celui de Formage des matériaux.

DOCUMENTATION : polycopié en 2 volumes

LIASON AVEC D'AUTRES COURS : Formage des matériaux (en même temps).

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.....	3ème	☒	☐	☐	☒	☐
.. Matériaux.....	3ème	☒	☐	☐	☒	☐
.. Microtechnique	3ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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. Être en mesure de calculer les organes et structures élémentaires de la construction mécanique.

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

ex cathedra, avec exercices hebdomadaires.

DOCUMENTATION :

cours polycopiés, 1ère et 2ème parties (1982). Polycopié d'exercices (1982).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, analyse et algèbre linéaire.

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

Titre : 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.....	4ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 - calcul et analyse des contraintes - théorèmes 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.
7. Résistance des matériaux aux chocs (étude élémentaire) : généralités - notions de densités limite d'énergie - réactions et temps de choc - admittance aux chocs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

ex cathedra, avec exercices hebdomadaires.

DOCUMENTATION :

cours polycopiés, 1ère et 2ème parties (1982), 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	5ème	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	5ème	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	7ème	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir modéliser et analyser les systèmes discrets linéaires de la mécanique vibratoire, connaître le comportement de ces systèmes en régimes libre, forcé, permanent et aléatoire.

CONTENU

Le cours de MECANIQUE APPLIQUEE I porte uniquement sur la mécanique vibratoire.

1. L'oscillateur élémentaire : généralités et définitions - régimes libre, forcé et permanent - considérations énergétiques - admittances complexe et opérationnelle - exemples d'application.
2. Les analogies électriques : analogie force-tension et analogie force-courant - extension aux systèmes à plusieurs degrés de liberté.
3. L'oscillateur à deux degrés de liberté : étude complète du régime libre - exemple de régime forcé : amortisseur de Frahm - étude du couplage - formes énergétiques.
4. 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.
5. Systèmes continus du deuxième ordre : équations de d'Alembert pour les vibrations latérales des cordes, les vibrations longitudinales dans les barres et les vibrations de torsion - nature ondulatoire des solutions - séparations des variables.

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

DOCUMENTATION : cours polycopié : mécanique vibratoire 1ère partie (1982) + 2ème partie (1983)

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	.. 6ème	☒	☐	☐	☒	☐
... Microtechnique	.. 6ème	☒	☐	☐	☒	☐
... Microtechnique	.. 8ème	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Savoir reconnaître et résoudre les problèmes de vibrations rencontrés dans la construction et l'exploitation des machines.
- Acquérir les bases nécessaires pour le cours du 7ème semestre.

CONTENU

Le cours de MECANIQUE APPLIQUEE II a pour objets la fin de la mécanique vibratoire commencée au 5ème semestre ainsi qu'une introduction à l'élasticité.

1. Mécanique vibratoire

- 1.1 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 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 : états plans de contraintes ou déformations - problèmes avec symétrie de révolution - exemples d'application.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

ex cathedra avec exercices hebdomadaires.

DOCUMENTATION :

cours polycopié : mécanique vibratoire 3ème partie (1984)+ notes manuscrites

LIATSON 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...	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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'usage 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).

Exercices de montage et démontage de mécanismes afin d'en comprendre le fonctionnement.

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

DOCUMENTATION : Fiches photocopées, manuel édité et documentation professionnelle.

LIASON 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....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

Modes de calcul des efforts.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices.

DOCUMENTATION : Cours photocopiés.

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique I, II. Eléments de construction.

Préparation pour : Construction de machines.

Titre : CONSTRUCTION DES MACHINES						
Enseignant : Georges SPINLER, 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
Fatigue des matériaux et calcul des pièces à la fatigue
Axes et arbres
Méthodes de dimensionnement
Engrenages cylindriques: cinématique, résistance mécanique, applications

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopiés "Dimensionnement des organes de machines", "Organes de transmission" vol.1,2,3.

LIASON 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 SPINNLER, 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 choisir et dimensionner des paliers.

CONTENU

1. Lubrification et paliers lisses

Frottement et technologie de lubrification
 L'équation de Reynolds
 Paliers de butée en régime hydrodynamique
 Paliers radiaux hydrodynamiques
 Fonctionnement dynamique, instabilités
 Butées planes hydrostatiques

2. Paliers à roulements

Les types de roulements
 Efforts dans les roulements
 Longévité des roulements
 Lubrification
 Frottement et échauffement
 Applications

3. Choix des paliers

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopiés "Lubrification et paliers lisses", "Organes de transmission" vol.2

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.

LIASON 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 0	Pratiques 0	
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens.....	6ème..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du 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 automatisme - 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.

LIASON 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 EPFL/DME						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MECANIQUE	4è	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 - intégral - différentiel).
- Calcul opérationnel : Les réponses caractéristiques d'un élément linéaire. Théorie des distributions (transformée de Laplace). Notion de fonction de transfert, propriétés essentielles.

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

DOCUMENTATION : Cours photocopié édité par l'Institut d'Automatique. Fascicules M + 1.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, théorie des équations différentielles linéaires.

Préparation pour : Réglage automatique II, III, IV.

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE I						
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
MECANIQUE.....	5è...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude des systèmes dynamiques linéaires, techniques de réglage élémentaire.
Méthodes d'étude des systèmes réglés linéaires.

CONTENU

- 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.
- 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.

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

DOCUMENTATION : Cours photocopie édité par l'Institut d'Automatique. Fascicule M + I + II

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique I (4è sem.)

Préparation pour : Réglage automatique III et IV

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE II et applications						
Enseignant : Alfred ROCH, professeur EPFL/DME						
Heures total :	40	Par semaine : cours 4 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
..MECANIQUE.....	..6è..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- 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.
- Applications industrielles + exemples pratiques

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 : METROLOGIE GENERALE						
Enseignant : Georges SPINNLER, professeur						
Heures total : 20		Par semaine * cours 1 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	5....	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

* 2 heures par semaine en janvier et février.

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

DOCUMENTATION : Cours photocopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Probabilité et statistique

Préparation pour : Laboratoire de métrologie et autres laboratoires

Titre : METROLOGIE GENERALE						
Enseignant : Georges SPINNLER, professeur - Wilfred HEINIGER maître de dessin						
Heures total : 30		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 3
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	6....	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir mesurer.
Savoir interpréter des résultats de mesure.
Savoir projeter une chaîne de mesure.

CONTENU

Manipulations pratiques avec du matériel de mesure industriel.
Exercices de métrologie.
Projet d'une chaîne de mesure.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire

DOCUMENTATION : Cours photocopié de métrologie

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de métrologie générale
Préparation pour : Autres laboratoires

Titre : ELECTROTECHNIQUE						
Enseignant : M. JUFER, 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						
Enseignant : Vacat, Professeur EPFL						
Heures total : 30 (45*)		Par semaine : cours 2 Exercices 1* Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	5	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique*	5	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU (sous réserve)

1. Composants électroniques : semiconducteurs, jonction pn, diode, thyristor, transistors bipolaires et à effet de champ, circuits intégrés.
2. Mise en oeuvre des composants électroniques : principe de la polarisation, fonction d'amplification, fonction logique ou d'interrupteur commandé, montages fondamentaux.
3. Contre-réaction et amplificateur opérationnel : types de contre-réaction et propriétés, montages à amplificateurs opérationnels linéaires et non linéaires.
4. Bascules et circuits logiques : comparateurs, bascule de Schmitt, bascules bistables, monostables et astables. Opérateurs logiques, exemples de réalisations pratiques.
5. Introduction au microprocesseur.

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

DOCUMENTATION : à définir

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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 induite, 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

7. LA MACHINE A COURANT CONTINU : Constitution, principe, équations, marches en générateur et moteur, le moteur à collecteur.
8. LES ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES : Les organes entraînés, le réseau, l'alimentation, le démarrage, le réglage de vitesse, le freinage.
9. ELEMENTS D'INSTALLATIONS ELECTRIQUES : Chapitres choisis.
10. 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 : Daniel MANGE, professeur EPFL/DE						
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 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 (ET, OU, NON, NAND, OU-exclusif, Majorité, fonction universelle); modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique (algèbre de Boole).
2. BASCULES BISTABLES : notion de système séquentiel; élément de mémoire, définition et modèles des bascules; analyse détaillée d'un cas particulier : la bascule D. Applications : registre universel (à chargement parallèle ou série), pile.
3. SYSTEMES SEQUENTIELS : modes de représentation de divers types de bascules (bascule JK, diviseur de fréquence). Compteurs : définition, représentation par un chronogramme, un graphe ou une table d'états. Méthode de synthèse et d'analyse. Réalisation d'une horloge digitale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : Volume V du Traité d'Electricité "Analyse et synthèse des systèmes logiques" (D. Mange). "Travaux pratiques de systèmes logiques", manuel d'utilisation des logidules (D. Mange, A. Stauffer).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : néant

Préparation pour : microinformatique.

(Edition 1986)

Titre : INSTALLATIONS NUCLEAIRES						
Enseignant : Jacques LIGOU, 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...	☒	☐	☐	☐	☒
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 : MECANIQUE APPLIQUEE III						
Enseignant : M. DEL PEDRO, professeur - Th. GMEUR, 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
.. Mécanique.....	.. 7ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

S'initier aux méthodes plus avancées de la mécanique appliquée - savoir les mettre en oeuvre pour résoudre les problèmes rencontrés dans les projets de 4ème année et de diplôme.

CONTENU

Le cours de MECANIQUE APPLIQUEE III a pour objet une introduction à la plasticité et la méthode des éléments finis.

1. Introduction à la plasticité

- 1.1. Relation de comportement, écoulement plastique, modèles rhéologiques
- 1.2. Notion de charge limite, notion et conditions d'adaptation.

2. Méthode des éléments finis

- 2.1. Formulation des problèmes de mécanique appliquée : approches forte et faible des problèmes aux limites linéaires - introduction aux méthodes discrètes (Collocation, Rayleigh-Ritz, Galerkin, Eléments finis, Eléments de frontière).
- 2.2. Formulation faible discrète des problèmes aux limites bi- et tridimensionnels : principes généraux et équations fondamentales - fonctions de forme et de base - éléments linéaires et d'ordre élevé - éléments isoparamétriques - exemples.
- 2.3. Application de la méthode des éléments finis à l'élasticité linéaire : rappel des notions d'élasticité - formulation faible des problèmes bi- et tridimensionnels de l'élasticité linéaire - exemples d'application.
- 2.4. Extension de la formulation faible : introduction aux problèmes aux limites du quatrième ordre - introduction aux problèmes aux valeurs propres.
- 2.5. Exemples d'application de la méthode des éléments finis : présentation de programmes de calcul - étude de cas académiques et pratiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION :

cours d'éléments finis (1984) + notes manuscrites.

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Mécanique appliquée I et II.
Chapitres choisis en mécanique.

Titre : MICROINFORMATIQUE							
Enseignant : R.-D. HERSCH, chargé de cours							
Heures total : 30 ou 45 selon option		Par semaine : cours		Exercices 2		Pratiques 1 ou 2 selon option	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Mécanique.....	7e..	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

L'étudiant devra avoir assimilé les principes de base du fonctionnement, de la structure et de la programmation des 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. Introduction aux langages de programmation assembleur et Modula-2.
5. Exercices pratiques de traitement de données par microprocesseur 16/32 bits M68000. Principes de conception d'interfaces d'entrée/sortie.
6. Notions élémentaires de systèmes d'exploitation.
7. Introduction au traitement de données par automates programmables.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séances théoriques et laboratoires

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 : 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...	7e..	☒	☐	☐	☒	☐
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 : Littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique des fluides, Hydraulique.

Préparation pour :

Titre : MACHINES HYDRAULIQUES						
Enseignant : Pierre HENRY, professeur						
Heures total : 40		Par semaine : cours 4 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
orientation HY.....	8e.....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

Remarque:

Les méthodes de dimensionnement des pompes sont traitées dans: Chapitres choisis d'hydraulique.

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

DOCUMENTATION : Littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique des fluides, Hydraulique.

Préparation pour :

Titre : REGIMES TRANSITOIRES DANS LES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES						
Enseignant : Jean PRENAT, 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.....		☐	☐	☐	☐	☐
orientation HY..		☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter les phénomènes transitoires dans une installation hydraulique et donner les moyens d'en tenir compte lors de l'élaboration d'un projet.

CONTENU

- Etablissement et discussion des équations de base régissant le mouvement varié de l'eau dans une conduite.
- Etablissement de différentes méthodes de résolution:
 - oscillations de masse et chambres d'équilibre
 - coup de bélier d'onde
 - méthode arithmétique d'Allievi
 - méthode graphique de Schnyder-Bergeron
 - méthode des caractéristiques
 - méthode algébrique
 - calcul d'impédance pour des phénomènes périodiques
- Applications de ces méthodes à de nombreux problèmes concrets.

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

DOCUMENTATION : Aide-mémoire polycopié, avec nombreuses illustrations; 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 : Ugo MOCAFICO, 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....	8e...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Situer une machine hydraulique dans une installation; comprendre le rôle des éléments de celle-ci, de manière à identifier les bases d'un avant-projet.

CONTENU

- Schémas d'aménagements hydrauliques de puissance: (installations à accumulation naturelle ou par pompage, au fil de l'eau, marémotrices; installations de pompes)
- 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)

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

DOCUMENTATION : Littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique des fluides, Hydraulique, Machines hydrauliques.

Préparation pour :

Titre : CHOIX DES EQUIPEMENTS EN MACHINES 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.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
Orient. HY.....	8.....	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS : Savoir apprécier les effets des diverses contraintes techniques et économiques qui influencent le choix d'un type de machine.

CONTENU

- Limites d'apparition de la cavitation d'entrée
- Domaines d'utilisation des turbines
- Domaines d'utilisation des pompes
- Choix de la vitesse spécifique d'une machine.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, nombreux exemples

DOCUMENTATION : Littérature spécialisée : (IMHEF, industrie, association scientifiques, congrès, etc.)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Machines hydrauliques

Préparation pour :

Titre : CAVITATION							
Enseignant : Pierre HENRY, professeur							
Heures total : 20		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

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 : Notes polycopiées, 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 : T.V. TRUONG, 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
Mécaniciens.....	..8e.	☒	☐	☐	☒	☐
orientation HY.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre capable de déterminer les grandeurs ponctuelles du champ d'un écoulement dans l'application des lois fondamentales de la Mécanique des Fluides.

CONTENU

- A. Sondes de pression: Tubes d'impact en écoulement incompressible, subsonique compressible, supersonique en écoulements très turbulents, multiphasés. Mesure de pression statique à la paroi, dans l'écoulement. Mesure de pression dynamique, de la direction de l'écoulement, du frottement local.
- B. Anémomètre à fil chaud: Echange de chaleur et mesures en écoulement stationnaire; comportement dynamique en mode courant constant. Mode température constante et mesures en écoulement instationnaire. Traitement des données.
- C. Anémomètre Laser-Doppler: Théorie des ondes et effets de la lumière diffusée en anémométrie Laser. Systèmes optiques et techniques de détection. Comportement et génération des particules dans un écoulement. Caractéristiques statistiques du signal et traitement du signal. Analyse et traitement des données.
- D. Mesure de température: Principales méthodes de mesure. Effet de conduction et du rayonnement. Temps de réponse. Thermocouples et fil chaud.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec démonstrations

DOCUMENTATION : cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Mécanique des fluides, physique générale, hydraulique

Préalable requis :

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, systèmes de mesure.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples.

DOCUMENTATION : Figures et exemples.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : } Machines hydrauliques
Préparation pour : }

Titre : CHAPITRES CHOISIS D'HYDRAULIQUE							
Enseignants: 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.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
orientation HY....	..8e..	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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. En plus, compléter la formation dans le domaine des pompes.

CONTENU

Méthodes modernes de dimensionnement des turbopompes.

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 hydroélectrique.

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

DOCUMENTATION : Littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour :

Titre : METHODES NUMERIQUES EN MECANIQUE DES FLUIDES							
Enseignant : J.-P. THERRE, 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.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
...orientation HY.....	7.....	☒	☐	☐	☒	☐	
...orientation TH.....	7.....	☐	☐	☒	☒	☐	
...orientation ME.....	7.....	☐	☐	☒	☒	☐	

OBJECTIFS

Initier l'étudiant aux méthodes numériques avancées utilisées pour la restitution et la modélisation des écoulements fluides.

CONTENU

1. Introduction: Rappels sur la classification des écoulements fluides et leurs formulations, typologie des équations différentielles correspondantes.
2. Les problèmes et les principaux outils liés au traitement et à la résolution des équations différentielles (discrétisation spatiale, linéarisation, intégration temporelle, problèmes aux limites, conditions initiales, unicité et existence de solution, convergence et précision).

Sur la base de différents exemples caractéristiques d'écoulements fluides:

3. La résolution des équations différentielles partielles elliptiques (méthode des singularités, méthode des éléments finis, etc.).
4. La résolution des équations différentielles partielles hyperboliques (méthode des caractéristiques, méthode aux différences finies, etc.).
5. La résolution des équations différentielles partielles paraboliques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION : notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Machines hydrauliques, mécanique des fluides, turbomachines thermiques

Préalable requis :

Préparation pour : Mécanique des fluides, analyse fonctionnelle et numérique, programmation

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 HY + ME	..7..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 - Suralimentation - Caractéristiques de fonctionnement - Applications - Moteurs et environnement.

2. Thermodynamique du moteur à combustion interne

Combustion et combustible - cycles théoriques et cycles réels - Pression moyenne - Méthodes de calcul thermodynamique des cycles - Simulation par ordinateur des cycles de moteur - Rendements.

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

DOCUMENTATION : Cours photocopié.

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

Préalable requis :

Préparation pour :

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.....	.8...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

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,

Préalable requis : Mécanique générale, Thermodynamique, Eléments de machine,

Préparation pour : Résistance des matériaux, Mécanique des fluides

Titre : TURBOMACHINES THERMIQUES						
Enseignant : Albin BOLCS, 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.....	..7e.	☒	☐	☐	☒	☐
HY + ME	.....	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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. Dans les différents chapitres les bases théoriques sont expliquées et ensuite des solutions pratiques discutées et des exemples typiques sont calculés.

CONTENU

1. Introduction

Développement, types et utilisation des turbomachines, tendances de développement

2. Principe de fonctionnement

Equation d'énergie dans le système absolu et rotatif, travail dans la turbomachine parfaite et réelle, rendement

3. Théorie élémentaire des turbines axiales

Types des étages, degré de réaction, rendement, turbines à multiétages

4. Théorie élémentaire des compresseurs

Types des étages, degré de réaction, rendement, compresseurs à multiétages

5. Chiffres caractéristiques adimensionnels des turbomachines

Définitions, valeurs typiques

6. Ecoulement dans des grilles d'aubes

Efforts sur l'aube, déviation de l'écoulement et pertes dans les aubages

9. Méthodes de calcul de l'écoulement dans des grilles d'aubes

Méthodes analytiques, méthodes numériques, méthodes géométriques et analogiques

10. Ecoulement tridimensionnel dans des turbomachines

Equilibre radial, conception des aubages pour l'écoulement tridimensionnel

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique des fluides, Transfert de chaleur, Résistance des matériaux

Préparation pour : Sciences des matériaux, Dynamique appliquée, Construction

Titre : TURBOMACHINES THERMIQUES						
Enseignant : Albin BOLCS, 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 .....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.. Orient. TH	.. 8e ..	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir dimensionner les éléments importants de turbomachines en tenant compte de tous les aspects majeurs (écoulement - résistance - nuisances - économie) et en appliquant les bases modernes du travail de l'ingénieur. Dans les différents chapitres les bases théoriques sont expliquées et ensuite des solutions pratiques discutées et des exemples typiques sont calculés.

CONTENU

7. Caractéristiques de fonctionnement des turbomachines

Caractéristiques de turbine axiale, compresseur axial et radial, fonctionnement stable et instable, réglage des turbomachines

8. Similitude des régimes de fonctionnement des turbomachines

Analyse des dimensions

11. Contraintes dans des éléments rotatifs

Contraintes mécaniques, thermiques et dynamiques dans les aubes et le rotor

12. Vibration dans des turbomachines

Vibration et fréquences propres, types de sollicitations, vibration des aubes et du rotor, aéroélasticité

13. Problèmes thermiques des turbomachines

Production de la chaleur, refroidissement des éléments de la turbine

14. Matériaux pour turbomachines

Matériaux pour éléments froids et chauds, fluage, érosion

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Cours de conception de turbomachines, 7e semestre

Préalable requis : Méc. des Fluides, Transfert de chaleur, Résist. des mat.

Préparation pour : Sciences des mat., Dynamique appliquée, Construction

Titre : DYNAMIQUE DES GAZ						
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..	☒	☐	☐	☐	☐
orientation JH...	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Dynamique des écoulements compressibles
 Cinétique des gaz et thermodynamique
 Equation d'énergie, formes intégrale et différentielle, couches limites compressibles, onde de choc normale et oblique, écoulement unidimensionnel et isentropique, buse de Laval.
 Equation générale de la dynamique des gaz.
 Théorie des petites perturbations, profils sub- et supersoniques
 La méthode de caractéristiques, applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Mécanique des fluides, thermodynamique, transfert de chaleur et de masse

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : HELIOTECHNIQUE						
Enseignant : Jean-Claude GIANOLA, 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.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
-Orient. TH.....	7.....	☒	☐	☐	☒	☐
Physiciens.....	7.....	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Le rayonnement solaire

Le soleil - coordonnées solaires - équation du temps - transfert à travers l'atmosphère
données météorologiques - modèles statistiques - rayonnement sur une surface d'orientation quelconque.

2. Le capteur solaire

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

3. Stockage de la chaleur

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

4. Dimensionnement d'installation solaire

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

5. Applications de l'énergie solaire

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours avec exemples d'application.

DOCUMENTATION : feuilles photocopiées.

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

Préalable requis : Réglage automatique, statistique.

Préparation pour :

Titre : ENERGETIQUE DU BATIMENT						
Enseignant : Jean-Claude GIANOLA, 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 TH...	..8..	☒	☐	☐	☒	☐
Physiciens.....	..8..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Etre capable de faire des projets d'application et de participer au développement de solutions nouvelles dans le domaine du chauffage et de la climatisation en ayant pour but l'économie d'énergie, l'utilisation de l'énergie solaire et l'incorporation de l'automatique dans la conception et la gestion des installations.

CONTENU 1. Introduction

Energie utilisée dans les bâtiments. Coût de construction et frais d'exploitation. Principes généraux d'économie d'énergie. Pollution. Charges et besoins: distribution classée, simultanéité, atténuation et déphasage, stockage.

2. Conditions de confort de l'homme

Qualité de l'air, nuisances: poussières, radon, formaldéhydes, ionisation, gaz toxiques ou gênants. Filtration. Humidité. Métabolisme du corps humain, bilan thermique, équation du confort, importances relatives des paramètres du confort.

3. Calcul des charges

Influence de la forme, de l'exposition et du mode d'utilisation du bâtiment. Charges climatiques, rayonnement. Transferts combinés. Inertie. Actions instantanées et actions retardées. Ventilation. Récupération sur l'air extrait. Valeurs intégrées des charges. Degrés-jours, énergie solaire surfacique.

4. Traitement de l'air

Cycles d'hiver et d'été. Centrale de traitement: chauffage, réfrigération, humidification, déshumidification. Etude d'une cellule élémentaire. Mouvement de l'air, déplacement, brassage, étude du jet. Essais sur modèle. Similitude.

5. Système de chauffage et de climatisation

Fluides chauffants: air, eau, vapeur. Corps de chauffe. Eléments incorporés dans la construction: sol, plafond, parois. Chauffage. Distribution. Climatisation. Systèmes: tout air, tout eau, air et eau. Haute et basse pression. Débit air constant ou variable. Monogaine ou double gaine. Exemples d'équipement d'immeuble.

6. Régulation

Introduction. Dynamique du bâtiment, milieu réglé. Type de parois: mince, finie, infinie. Réponses indicielles. Eléments de la boucle de régulation: sondes, régulateur, vannes. Canalisation avec inertie des parois. Boucle entière, stabilité, réponse. Utilisation de microprocesseurs. Centralisation, individualisation.

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

DOCUMENTATION : - Feuilles polycopiées.

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

Préalable requis :

Préparation pour :

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

Comprendre les phénomènes en jeu dans les séparations chimiques. Utiliser les relations de base pour concevoir les installations nécessaires à la mise en oeuvre d'un procédé de génie chimique.

Apprendre les méthodes permettant de dimensionner quelques installations simples.

CONTENU**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.

Séchage

Utilisation de diagrammes enthalpiques eau-air; les trois phases de séchage. Liaison du liquide au solide, transfert de matière et de chaleur. Vitesse de séchage. Consommation d'énergie, types de séchoirs industriels.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, exercices incorporés

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées distribuées au cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Transfert de chaleur et de masse.

Préparation pour :

Titre : THERMOPOMPES ET FRIGOPOMPES						
Enseignant : André TASTAVI, chargé de cours						
Heures total : 30		Par semaine : cours		Exercices 2		PratiquesLaboratoire
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique - Or..TH	..8..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS A la fin du cours, l'étudiant doit être capable de:

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

CONTENU

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 exergetiques. Diagrammes des frigoristes. Rôle du point critique. Etudes 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 exergetique des thermopompes et frigopompes. 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. Etude complète d'un cycle dans le diagramme de Merkel. Amélioration du cycle simple.

5. Procédés spéciaux

Cycle à éjection de vapeur. Séparateurs thermiques: tube de Ranque, tube Bertin.

6. Thermopompe

Introduction. Applications. Combinaisons des besoins: chaleur, froid, électricité. Chauffage des locaux. Combinaison des mediums intérieurs et extérieurs. Etude exergetique de thermopompes. Application à l'industrie chimique. Installation de séchage.

7. Stockage du froid

Accumulateurs à froid et à chaud. Accumulateur à absorption. Gaz liquéfié.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Thermodynamique et Energétique, Mécanique des fluides, Transmission de chaleur, Réglage.

Préalable requis :

Préparation pour : Examen final.

Titre : CHAPITRES CHOISIS EN THERMODYNAMIQUE						
Enseignant : André TASTAVI, 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.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
Orientat. Thermique ..7..	..7..	☒	☐	☐	☒	☐
Orientat. HY. + ME ..7..	..7..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS A la fin du cours, l'étudiant doit être capable de:

- dimensionner en première approximation les éléments principaux
 - d'une installation de turbine à gaz ou à vapeur
 - d'une installation de compression de gaz à compresseur volumétrique
- calculer les pertes thermodynamiques des éléments de ces installations

CONTENU INSTALLATION DE TURBINES A VAPEUR

1. Généralités
2. Cycles de turbines à vapeur
3. Calcul d'un cycle à vapeur
4. Cycles combinés
5. Pompes d'extraction et d'alimentation
6. Générateurs de vapeur
7. Réchauffeurs d'eau d'alimentation
8. Condenseurs
9. Traitement de l'eau
10. Pollution

INSTALLATION DE TURBINES A GAZ

1. Cycles théoriques
2. Cycles théoriques avec dissipation
3. Pertes et rendement exergétiques
4. Installations de turbines à gaz
5. Turboréacteurs et turbopropulseurs

COMPRESSEURS VOLUMETRIQUES

1. Cycle théorique de compresseur à piston
2. Compresseur à piston réel
3. Compression de l'air
4. Compresseurs à piston spéciaux
5. Compresseurs rotatifs
6. Cinématique du compresseur à piston
7. Technologie des compresseurs à piston
8. Pompes à vide

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

DOCUMENTATION : cours photocopiés, éd. 83 et 84, Bibliographie

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Thermodynamique - Energétique - Transf. chaleur & masse - Mécanique des fluides

Préalable requis :

Préparation pour : Projets et laboratoires de Thermique

Titre : CHAPITRES CHOISIS EN TURBOMACHINES THERMIQUES						
Enseignant : Albin BOLCS, 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.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
Orient. TH.....	8..	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre des phénomènes physiques spécifiques des turbomachines avancées.
Savoir calculer l'écoulement supersonique dans des aubages des turbomachines transsoniques.
Connaître des moyennes modernes de la technique de mesure dans des écoulements subsoniques et supersoniques.

CONTENU

1. Pourquoi des turbomachines à régime transsonique
2. Compléments concernant la dynamique des gaz
3. L'aile isolée en régime supersonique
4. Aubages transsoniques de compresseur
5. Aubages transsoniques de turbines
6. Technique de mesure et des essais

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Turbomachines thermiques, Dynamique des gaz
Préparation pour :

Titre : CHAPITRES CHOISIS EN MECANIQUE DES FLUIDES: INTRODUCTION A LA TURBULENCE						
Enseignant : F. Avellan, 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.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
orient. TH	8	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Introduire auprès de l'étudiant l'importance de la turbulence dans les écoulements techniques et les outils théoriques nécessaires à l'analyse de la turbulence.

CONTENU

- I Manifestation de la turbulence
- II Description statistique de la turbulence
- III Equations du mouvement moyen: les grosses structures de la turbulence
- IV Equations du mouvement fluctuant: les petites échelles de la turbulence
- V Ecoulements turbulents cisailés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : Résumé écrit

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Mécanique des fluides

Préalable requis :

Préparation pour :

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.	7ème	☒	☐	☐	☒	☐	
Options	7ème	☐	☐	☒	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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(8eSem)Concep.des sys.8e S.

Préalable requis : Initiation aux automates industriel, 6ème semestre.

Préparation pour : Machines-outils et automates 8ème 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....	8ème...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les objectifs sont exactement les mêmes que ceux du cours du 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.

Sur les 5 heures de cours par semaine, 2 heures seront consacrées à l'étude de cas réels. L'étudiant peut ainsi faire une synthèse que l'étude analytique ne permet pas .

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

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées. Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MOTEURS D'ASSERVISSEMENT						
Enseignant : François PRUVOT, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques 0				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
..Mécaniciens. ME.	8ème..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours est couplé avec le cours "Transmissions mécaniques de puissance" du 7ème semestre (C. KOHLER). Ensemble, ils visent à donner à l'étudiant la capacité de choisir, d'étudier et de construire une transmission de puissance intégrant : moteur, amplificateur hydraulique, électrohydraulique et électrique, transmission mécanique de puissance à la charge.

CONTENU

Les moteurs hydrauliques à hautes performances : description, calculs principaux, optimisation des différents paramètres, construction, comparaison avec moteurs électriques, en particulier à courant continu. Avenir des transmissions hydrostatiques.

Les transmissions : transmissions mécaniques pour charges tournantes : définition et structure. Modèle général des transmissions de puissance. Règle des 3 arbres, noeuds planétaires et noeuds mécaniques. Indépendance linéaire. Graphes associés. Matrices des vitesses et des couples. Exercices d'application à différents types de transmissions.

Transmissions mécaniques pour charges en translation : les différents moyen de transmissions : vis (à corps roulants ou non), vérins, crémaillères. Comparaison des comportements statiques et dynamiques.

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

DOCUMENTATION : cours polycopié (transmissions mécaniques de puissance, pompes et moteurs hydrauliques, commandes d'avance).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Transmissions mécaniques de puissance

Préalable requis : Réglage automatique, transmissions mécaniques de puissance

Préparation pour : Travail théorique de diplôme.

Titre : TRANSMISSIONS MECANIQUES DE PUISSANCE						
Enseignant : Christian KOHLER, chargé de cours						
Heures total : 45		Par semaine : cours ²		Exercices ¹	Pratiques ⁰	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens ME.....	7ème..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours est couplé avec le cours "Moteurs d'asservissement" du 8ème semestre (F. PRUVOT). Ensemble, ils visent à donner à l'étudiant la capacité de choisir, étudier et de construire une transmission de puissance intégrant : moteur, amplificateur hydraulique, électrohydraulique et électrique, transmission mécanique de puissance à la charge.

CONTENU

Génération de l'huile sous pression : description et calcul des principaux composants d'un groupe de génération d'huile sous pression : pompes, accumulateurs (en particulier étude dynamique), réservoirs, etc..

Amplificateurs de puissance hydrauliques et électrohydrauliques : les différents distributeurs, les servovalves électrohydrauliques. Etude dynamique d'une servocommande hydraulique.

Amplificateurs électriques : description de quelques types d'amplificateurs à transistors et thyristors. Eléments de calcul et de régulation électroniques. Etude des moteurs à courant continu, moteurs asynchrones, moteurs pas à pas, du point de vue du réglage.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec projections. Exercices en cours de semestre

DOCUMENTATION : cours photocopié. Documentation de fabricants, présentations de modèles coupés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Moteurs d'asservissement

Préalable requis : Réglage automatique.

Préparation pour : Moteurs d'asservissement, machines-outils.

Titre : CHAPITRES CHOISIS EN MECANIQUE						
Enseignant : Alain CURNIER, chargé de cours						
Heures total : 50		Par semaine : cours 3 Exercices - Pratiques 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique ME.....	8ème	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

S'initier aux trois méthodes d'analyse numérique les plus couramment utilisées en dynamique du solide nonlinéaire.

CONTENU

1. Le problème "modèle" de la barre : rappels de dynamique du solide nonlinéaire (grandes déformations, plasticité) simplifiée à une dimension. Importance du principe des travaux virtuels.
2. La discrétisation spatiale : révision de la méthode des éléments finis (cf. MA.III) - Addition des termes nonlinéaires et d'inertie.
3. Le traitement des nonlinéarités : adaptation de la méthode des linéarisations successives (de Newton et variantes) aux grandes déformations.
4. L'intégration dans le temps : spécialisation de la méthode des différences finies à la résolution des équations de la dynamique des structures.
5. La combinaison des trois méthodes : description de l'algorithme global et discussion de sa programmation.
6. Le solide en deux et trois dimensions : généralisation des techniques précédentes à des problèmes plans, axisymétriques et tridimensionnels.
7. L'analyse numérique d'un sujet plus pointu comme : les problèmes de contacts secs ou lubrifiés, les plaques et coques, les sous-structures, l'analyse et la synthèse modale, les lois de comportement, etc...

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec projets (faisant appel à l'ordinateur)

DOCUMENTATION : chapitres polycopiés + notes manuscrites

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique appliquée III.

Préparation pour :

Titre : CONCEPTION DE SYSTEMES						
Enseignant : Michel PORCHET, professeur - Roger HRESCH, chargé de cours.						
Heures total : 40		Par semaine : cours		Exercices 2		Pratiques 2
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	3ème	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de formuler avec précision le cahier des charge d'une commande de machine et d'en définir les constituants : capteurs, actionneurs, 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 la commande, spécification du logiciel de commande par la méthode GRAFCET
2. Capteurs, principes d'acquisition
3. Actionneurs et amplificateurs (électriques et électro-hydrauliques)
4. Acquisition et commande par microprocesseur :
 - décompte d'impulsions par compteur programmable
 - cycle de réglage par interruption
 - valeur de consigne : calcul et envoi sur registre périphérique
5. Architecture du microprocesseur 68'000 (16/32 bits) et du microordinateur sur une puce 6801
6. Mini-projets (à choix)
 - Gestion d'avance pour tour EMCO (µP 68'000)
 - Interpolation de contours par microordinateur
 - Gestion d'un axe de machine par système microprocesseur
 - Gestion de périphérique (moteur pas à pas) par microordinateur sur une puce 6801
 - Gestion d'un système électro-mécanique ou électro-hydraulique par automate programmable

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séances d'explications et laboratoires

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

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

Préalable requis : Microinformatique - Réglage automatique

Préparation pour : Diplôme

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE III						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DME						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	7è.	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques.....	7è.	☐	☐	☒	☒	☐
Informatique.....	7è.	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique.....	7è.	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique.....	7è.			☒	☒	

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable d'implanter sur ordinateur des algorithmes de conduite et de réglage optimaux basés sur une représentation d'état.

CONTENU

- Introduction : Conduite de processus hiérarchisée.
- Programmation dynamique : Principe d'optimalité.
Equation de récurrence. Méthode des approximations successives.
Equation de Hamilton-Jacobi.
- Problème du régulateur : Commande a priori.
Fonction-coût quadratique. Solutions dans les cas continu et discret. Solutions stationnaires. Placement des valeurs propres. Observateurs linéaires. Théorème de séparation.
- Extensions du problème du régulateur : Elimination de l'effet des perturbations.
Degré de stabilité prescrit. Valeurs nominales non nulles. Algorithmes à horizon fuyant.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

DOCUMENTATION : Cours photocopie édité par l'Institut d'automatique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique I et II. Analyse mathématique.

Préparation pour : Réglage automatique IV.

Titre : CHAPITRES CHOISIS D'AUTOMATIQUE ET DE SIMULATION						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DME						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2		Exercices	Pratiques	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
..Electricité....	..5è.	☐	☐	☒	☒	☐
..Informatique...	..5è.	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique.....	7è.	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur les systèmes dynamiques linéaires. Il sera en mesure de saisir la structure de tels systèmes et maîtrisera des méthodes d'identification modernes.

CONTENU

- Introduction : Mise en équations de systèmes physiques. Modèles de connaissance et de représentation. Exemples industriels. Etude des systèmes par simulation.
- Représentation des systèmes : Représentation par fonction de transfert. Représentation par équations d'état.
- Simulation par variables d'état : Solution des équations d'état. Matrice de transfert. Algorithmes de calcul de l'exponentielle d'une matrice. Simulation par matrice de transition. Décomposition modale.
- Simulation par fonction de transfert : Gouvernabilité et observabilité. Interprétation par les formes canoniques de Jordan. Construction de modèles d'état à partir des matrices de gouvernabilité et d'observabilité.
- Identification récurrente : Projection orthogonale. Méthode des moindres carrés; forme récurrente.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'automatique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique élémentaire et algèbre linéaire.

Préparation pour : Simulation II.

Titre : PROJET D'HYDRAULIQUE ET DE MECANIQUE DES FLUIDES						
Enseignants: U. MOCAFICO, P. HENRY, I. RYHMING, professeurs						
Heures total : 105	Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 7*					
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique, or. HY	7...	☒	☐	☐	☐	☒
Option (4 heures)*	7...	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Appliquer à un cas concret les connaissances acquises aux cours. Apprendre à exploiter l'information contenue dans la littérature. Acquérir une première initiation aux méthodes de travail de l'ingénieur et apprendre à établir un rapport utilisable par des tiers.

CONTENU

Etude théorique de problèmes de mécanique des fluides industrielle: écoulements internes, externes et couche limite.

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 : Littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.)

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROJET D'HYDRAULIQUE ET DE MECANIQUE DES FLUIDES						
Enseignants: U. MOCAFICO, P. HENRY, I. RYHMING, professeurs						
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

Appliquer à un cas concret les connaissances acquises aux cours. Apprendre à exploiter l'information contenue dans la littérature. Acquérir une première initiation aux méthodes de travail de l'ingénieur et apprendre à établir un rapport utilisable par des tiers.

CONTENU

Etude théorique de problèmes de mécanique des fluides industrielle: écoulements internes, externes et couche limite.

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 : Littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.)

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROJET DE THERMIQUE						
Enseignant : MM. BOREL, GIANOLA, BÖLCS , Professeurs.						
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
 Transfert de chaleur

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 : MM. BOREL, GIANOLA, BÖLCS, 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 TH	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
 Hélio-technique et climatisation
 Installations thermiques
 Mécanique des fluides industrielle
 Énergétique
 Transfert de chaleur

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...	7ème.	☒	☐	☐	☐	☒
options.....	7ème.	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A 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 etc,...)
- b) Modélisation et comportement statique et dynamique des machines (étude du comportement d'une machine, analyse modale, comportement statique et dynamique des bâtis, etc...)
- c) Technologie (étude des paliers - théorique et expérimentale -, comportement des broches, éléments d'ateliers flexibles) etc...).

Pour les étudiants de l'orientation ME, ce projet de 7ème semestre peut généralement être continué au 8ème semestre et pour le diplôme dans le cadre des projets de mécanique appliquée I et II (été). Il pourra aussi être couplé au 7ème semestre avec le Projet de mécanique appliquée I (hiver). Au total, un tiers environ du travail devra être de nature expérimentale. Pour les étudiants qui ont pris ce projet en option, on peut envisager de le coupler avec le projet de l'orientation (avec l'accord du professeur intéressé) afin d'arriver à un projet pluridisciplinaire.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : travail personnel guidé, en laboratoire et salle de projet

DOCUMENTATION :

Polycopiés machines-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 I (HIVER)							
Enseignant : M. DEL PEDRO, M. PORCHET, F. PRUVOT, N. XENOPHONTIDIS,							
Heures total : 90		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 6					
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Mécanique MA	7ème	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Au cours de la quatrième année, les étudiants de l'orientation MA ont à effectuer trois projets de mécanique appliquée, désignés I HIVER, I ETE et II. Les thèmes de ces projets sont choisis dans les domaines de recherche et de développement de l'IMECO (Institut de mécanique appliquée et de construction des machines). Au total, un tiers environ du travail est de nature expérimentale.

CONTENU

Domaines d'activité de l'IMECO

- Analyse des contraintes et déformations
- Mécanique vibratoire
- Méthodes numériques de la mécanique
- Conception et calcul des organes de machines
- Conception et calcul des structures des machines
- Conception et commande des machines-outils.
- Conception et fabrication assistées par ordinateur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

travail personnel guidé, en laboratoire et salle de projets

DOCUMENTATION :

polycopiés et bibliothèques de l'IMECO

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Ensemble des cours de la 3ème année

Préparation pour :

Titre : PROJET DE MECANIQUE APPLIQUEE I (ETE)						
Enseignant : M. DEL PEDRO, M. PORCHET, F. PRUVOT, N. XENOPHONTIDIS,						
Heures total : 80		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 8				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique MA...	8ème	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Au cours de la quatrième année, les étudiants de l'orientation MA ont à effectuer trois projets de mécanique appliquée, désignés I HIVER, I ETE et II. Les thèmes de ces projets sont choisis dans les domaines de recherche et de développement de l'IMECO (Institut de mécanique appliquée et de construction des machines). Au total, un tiers environ du travail est de nature expérimentale.

CONTENU

Domaines d'activité de l'IMECO

- Analyse des contraintes et déformations
- Mécanique vibratoire
- Méthodes numériques de la mécanique
- Conception et calcul des organes de machines
- Conception et calcul des structures des machines
- Conception et commande des machines-outils
- Conception et fabrication assistées par ordinateur

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : travail personnel guidé, en laboratoire et salle de projets

DOCUMENTATION : photocopies et bibliothèques de l'IMECO

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Orientation MA du 7ème semestre

Préparation pour :

Titre : PROJET DE MECANIQUE APPLIQUEE II (ETE)						
Enseignant : M. DEL PEDRO, F. PRUVOT, professeurs						
Heures total : 80		Par semaine : cours - Exercices - Pratiques 8				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique MA	8ème	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Au cours de la quatrième année, les étudiants de l'orientation MA ont à effectuer trois projets de mécanique appliquée, désignés I HIVER, I ETE et II. Les thèmes de ces projets sont choisis dans les domaines de recherche et de développement de l'IMECO (Institut de mécanique appliquée et de construction des machines). Au total, un tiers environ du travail est de nature expérimentale.

CONTENU

Domaines d'activité de l'IMECO

- Analyse des contraintes et déformations
- Mécanique vibratoire
- Méthodes numériques de la mécanique
- Conception et calcul des organes de machines
- Conception et calcul des structures des machines
- Conception et commande des machines-outils.
- Conception et fabrication assistées par ordinateur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : travail personnel guidé, en laboratoire et salle de projets

DOCUMENTATION : photocopiés et bibliothèques de l'IMECO

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Orientation MA du 7ème semestre

Préparation pour : -

Titre : PROJET D'AUTOMATIQUE						
Enseignant : Alfred ROCH, professeur / Roland LONGCHAMP, 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	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 DE THERMIQUE						
Enseignant : Professeurs et Chefs de Section						
Heures total : 60		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques 4	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (4)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....TH..	..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
Capteurs solaires
Balance aérodynamique
Tuyères supersoniques
Tunnels aérodynamique et hydrodynamique
Instrumentation en Mécanique des Fluides
Pompes à chaleur

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 Laboratoire 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-Turbomachines

Préalable requis : Héliotechnique-Moteurs à combustion interne-Inst. thermiques.

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

Titre : LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE ET DE MECANIQUE DES FLUIDES						
Enseignant s P. HENRY, U. MOCAFICO, I. RYHMING, professeurs						
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

Assimiler la matière théorique par l'étude et par la mesure de cas concrets: établissement d'un programme d'essais; étalonnage et manipulation des instruments de mesure; dépouillement; estimation des erreurs et discussion des résultats; rédaction d'un rapport utilisable par un tiers.

CONTENU

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

- mesure de pertes de charge par frottement et singulières: changements de section et de direction
- étalonnage d'un tube de Prandtl
- mesure de la traînée d'un cylindre
- mesure du champ de vitesse dans un tube de Venturi
- mesure de la caractéristique d'un ventilateur
- mesure de la caractéristique d'une turbine Pelton
- mesure de l'évolution de la pression et du débit dans une conduite lors d'un coup de bélier
- simulation numérique de phénomènes, par exemple: oscillation de masse dans une chambre d'équilibre; écoulement autour d'un obstacle.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séances par groupes de 2 étudiants

DOCUMENTATION : Cours de l'orientation HY

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE ET DE MECANIQUE DES FLUIDES						
Enseignants: P. HENRY, U. MOCAFICO, I. RYHMING, professeurs						
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..	2e.	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ayant eu un contact concret avec les phénomènes et les machines 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:

- mesure de la caractéristique d'une turbo-pompe; cavitation
- mesure de la portance d'un avion par balance aérodynamique à 6 composantes
- mesure de la caractéristique d'une turbine Kaplan
- mesure de la répartition de vitesse à la sortie d'un coude par sonde à 5 trous
- simulation d'écoulements par différentes méthodes numériques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séances par groupes de 2 étudiants

DOCUMENTATION : Cours de l'orientation HY

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

Préalable requis :

Préparation pour :

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 : MESURE DES DEFORMATIONS PAR INTERFEROMETRIE HOLOGRAPHIQUE ET METHODES APPARENTEES						
Enseignant : P. JACQUOT, 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.....	..8..	☐	☒	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A l'issue du cours, l'étudiant doit

- avoir assimilé les phénomènes et principes mis en jeu dans chaque groupe de méthodes;
- être en mesure d'imaginer des adaptations de schémas types en fonction de la nature des déformations à mesurer.

CONTENU

- Présentation des méthodes de photographie speckle, d'interférométrie speckle et d'interférométrie holographique.
- Rappel des notions d'ondes simples monochromatiques et d'éléments de la théorie de diffraction.
- Définition du speckle. Influence des déformations et des déplacements de l'objet sur les propriétés du speckle.
- Photographie speckle: mesure des déformations dans le plan; enregistrement, dépouillement, filtrage point par point et à champ complet.
- Interférométrie speckle: mesure d'une composante de la déformation; technique de la double exposition; technique du masque; variantes.
- Interférométrie holographique: mesure des déformations hors du plan; enregistrement, restitution et dépouillement.
- Résumé comparatif: nature et étendue des domaines de mesure; limitations; sensibilité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Fiches et documents photocopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Préalable utile pour: - construction de machines
- mécanique appliquée
- métrologie optique.

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 I - L'ENTREPRISE ET SON MANAGEMENT						
Enseignant : Gaston CUENDET, professeur invité						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electriciens.....	3e..	☒ *	☐	☐	☒	☐
Electriciens.....	7e..	☐	☒ ou	☒	☒	☐
Divers.....	.....	☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
* A choix avec DROIT						

OBJECTIFS

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

- comprendre les principes de base, les problèmes et les contraintes liés au management de l'entreprise industrielle.
- évaluer, en abordant une entreprise, les particularités qui président à sa structure et à son fonctionnement.
- discuter intelligemment avec des responsables d'entreprise de problèmes touchant à leur fonction.

CONTENU

Les grandes subdivisions du cours sont :

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Modules théoriques - Discussion de sujets choisis - Séminaires de synthèse sous forme de cas d'entreprises romandes.

DOCUMENTATION : obligatoire : G. Cuendet *

de référence : G. Cuendet, Traité systémique de gestion I, II et III, PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : *Introduction à la gestion des systèmes

81/82/83.

Préalable requis : sociaux d'action, Lang 1984.

Préparation pour : Economie d'entreprise II.

Titre : ECONOMIE D'ENTREPRISE II - L'ENTREPRISE ET SON MANAGEMENT						
Enseignant : Gaston CUENDET, professeur invité						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electriciens....	4e.	☒ *	☐	☐	☒	☐
Electriciens....	8e.	☐	☒ ou	☒	☒	☐
Divers.....	.....	☐	☐	☐	☒	☐
* A choix avec DROIT .....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Les grandes subdivisions du cours sont :

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Modules théoriques - Discussion de sujets choisis - Séminaires de synthèse sous forme de cas d'entreprises romandes.

DOCUMENTATION : obligatoire : G. Cuendet, Les systèmes sociaux d'action, Lang, 1981.
de référence : G. Cuendet, Traité systémique de gestion I, II et III, PPR 81/82/83.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Economie d'entreprise I.

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.....	5ème.....	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.....	6eme..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 H T E						
Enseignant : R.DECOSTERD, chargé de cours et F. PASCHE, consultant.						
Heures total : 30		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 2
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	7ème.	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

CONTENU

Travail personnel en relation avec le cours, pages 110 et 111.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROJET H T E						
Enseignant : R.DECOSTERD, chargé de cours et F. PASCHE, consultant.						
Heures total : 20		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 2
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	8eme	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

CONTENU

Travail personnel en relation avec le cours,
pages 110 et 111.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :