

Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace

Issu du rapprochement SUPAERO et ENSICA

PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS

- DEUXIÈME ANNÉE -

2013 - 2014

FORMATION

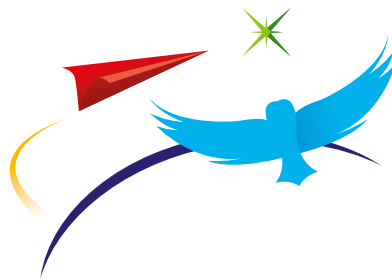
ENSICA



Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace

PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS

- DEUXIÈME ANNÉE -



ISAE

Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace

ENSICA

Année 2013 - 2014

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

L'ISAE-ENSICA forme des ingénieurs **pluridisciplinaires de haut niveau scientifique et technique**, en mécanique, aérodynamique, propulsion, automatique, électronique et informatique, capables, à terme, de conduire des **projets de systèmes complexes**, dans un environnement **international**, notamment dans le **domaine aéronautique et spatial**.

La Formation ENSICA cible un profil d'ingénieur identifié des entreprises du secteur aéronautique et spatial reconnu pour sa compétence scientifique et technique, son aptitude à l'approche multidisciplinaire intégrée des problématiques, son adaptabilité au contexte national et international et son potentiel d'évolution à des postes d'expert métier à haute responsabilité.

Le positionnement scientifique et technique s'appuie sur un ensemble ciblé de sciences et techniques de l'ingénieur correspondant à trois grands domaines, spécifiques du secteur industriel concerné, à savoir :

- l'aérodynamique et la propulsion aérospatiale ;
- l'avionique, les réseaux et systèmes embarqués ;
- les matériaux et structures aérospatiales.

En conséquence, la formation dispensée dans le domaine des sciences fondamentales est doublement circonscrite par un choix approprié de disciplines, un niveau d'approfondissement dans chacune d'elles, strictement limité au nécessaire et suffisant à la maîtrise des contenus scientifiques et techniques visés.

Le positionnement méthodologique est organisé autour de trois lignes de force :

- familiariser concrètement l'élève aux méthodes et techniques de travail de l'ingénieur ;
- développer une compétence fondée sur la connaissance et la maîtrise des outils dans leur contexte opérationnel d'utilisation ;
- permettre au futur ingénieur de dominer son champ de spécialité en pleine connaissance
- des impacts sur les domaines connexes (maîtrise de ses interfaces).

Le positionnement personnel (connaissance de soi/connaissance du milieu) repose sur La connaissance des spécificités culturelles ainsi que du contexte socio-économique des industries aéronautiques et spatiales, un est facteur clé de réussite et d'efficacité professionnelle. Le développement des qualités personnelles et comportementales de chaque élève s'inscrit dans une perspective d'expression au meilleur niveau dans le cadre professionnel et international spécifique du secteur économique concerné. A cet effet, la formation en Sciences Sociales et Humaines apporte à chaque élève des outils et des méthodes opérationnelles en situation concrète de coopération professionnelle.

La formation sur trois ans comprend un ensemble de disciplines regroupées en enseignements scientifiques (de base et technologique) et en sciences humaines et sociale devant permettre, à chaque élève, de développer ses aptitudes en termes de capacités scientifique et technologique, méthodologique, d'intelligence du milieu et de développement personnel.

Le volet scientifique et technique s'articule de manière thématique autour des trois domaines scientifiques et techniques spécifiques aux métiers de l'aéronautique et de l'espace précédemment cités. Il se caractérise par une conception et une organisation en continu (des disciplines de base jusqu'aux applications) sur les trois années de scolarité ; un volume de formation sensiblement équiréparti sur les trois domaines.

La partie scientifique débute en première année par plusieurs enseignements (Mécanique : mécanique des fluides, mécanique, matériaux - Systèmes : automatique, informatique) poursuivis durant le cursus et complétés par les mathématiques appliquées qui constituent le socle indispensable. Les objectifs assignés à cette base scientifique permettent ensuite de déboucher sur les différentes applications et développements scientifiques avancés qui sont proposés en seconde et troisième année. Les enseignements de seconde et de troisième année se présentent sous forme d'un tronc commun et d'un ensemble de modules choisis par les élèves dans le cadre d'un parcours personnalisé. Le sixième semestre est consacré au projet de fin d'études.

- *Les enseignements en mécanique fondamentale, technologie et science des matériaux permettent de déboucher en seconde année sur les aspects liés à la fabrication des avions, à la conception et la réalisation des structures aéronautiques et spatiales ainsi qu'à la conception des mécanismes aéronautiques. En troisième année, les approfondissements concernent des applications aéronautiques et spatiales ainsi que différents développements scientifiques avancés ou de haute technologie.*
- *Les bases scientifiques de mécanique des fluides ainsi que de thermodynamique et de thermique, enseignées en première année, constituent le socle permettant d'aborder en seconde année la mécanique des fluides avancée et l'aérodynamique. Ces enseignements ainsi que ceux d'automatique conduisent à aborder, toujours en seconde année, les aspects liés à la mécanique du vol. La seconde et la troisième année permettent de choisir parmi les aspects liés à la propulsion ainsi qu'à différents concepts avancés tels que l'étude spécifique des écoulements turbulents ou des qualités de vol.*
- *En avionique, la formation en systèmes linéaires invariants et en génie électrique, complétée par des apports en analyse et probabilités, permet d'aborder au cours de la seconde année les aspects liés au pilotage, guidage et navigation. Ces aspects sont ensuite approfondis en troisième année et complétés par une extension vers les télécommunications spatiales et la surveillance, l'accent étant plus spécialement mis sur les avions au cours des deux premières années, l'extension aux hélicoptères, missiles faisant plutôt l'objet de la dernière année.*
- *La formation informatique s'articule autour du génie logiciel couvrant les trois années de formation.*

La partie scientifique est complétée par une formation aux techniques et aux méthodes de travail de l'ingénieur reposant sur des enseignements d'économie, de gestion, de sociologie ou de droit. Un ensemble de cours sur la conduite des grands projets industriels jalonnent l'ensemble du cursus sur les aspects, ingénierie système, conduite d'affaires, production, qualité et assurance produit. La sensibilisation au développement durable est inscrite dans le programme des trois années.

La formation s'appuie sur la conduite de nombreux projets (dont le projet de fin d'études), sur des stages en entreprise, sur l'utilisation d'outils de communication ainsi que sur une formation à la qualité et la recherche bibliographique.

Pour les langues vivantes, en plus de l'anglais obligatoire une autre langue étrangère doit être choisie. Par ailleurs, la pratique du sport et d'activités aéronautiques, artistiques ou culturelles est fortement encouragée. Enfin, de nombreuses visites d'entreprises et des conférences sur des thèmes d'actualité ou liés au métier d'ingénieur sont organisées.

Depuis la rentrée 2010 (promotion 66), les élèves doivent, dans le cadre de « l'obligation internationale », effectuer un séjour à l'étranger d'une durée minimale de 8 semaines. Ce séjour peut s'effectuer par le biais de stages d'été, du projet de fin d'études, ou d'une substitution de la troisième année en université étrangère (pouvant déboucher éventuellement sur un double-diplôme).

Au cours de ces trois ans, les élèves bénéficient, à de nombreuses occasions, d'une formation à et par la recherche grâce à la présence des Enseignants-chercheurs et la proximité de laboratoires de recherches.

Pour les élèves qui sont plus attirés par les aspects scientifiques et technologiques ou économiques, le caractère pluridisciplinaire de la formation leur permet d'aborder les études doctorales dans de bonnes conditions. Ainsi, les élèves peuvent compléter la formation d'ingénieur par l'obtention d'un Master Recherche durant la troisième année. Enfin, La possibilité est offerte aux élèves de 3^e année de suivre une formation à l'Ingénierie de l'Innovation (DESII).

Christian HUYNH
Directeur de la Formation ENSICA



SOMMAIRE

PRÉSENTATION GÉNÉRALE	3
DIRECTION DE LA FORMATION ENSICA.....	7
UNITÉS DE FORMATION.....	8
Activités d'enseignement SEMESTRE 3.....	9
Activités d'enseignement SEMESTRE 4.....	10
Liste des modules électifs	11
SEMESTRE 3	12
Avionique - Automatique.....	13
Structures.....	17
Mécanique des fluides	19
Mathématiques.....	21
Informatique	22
Sciences Humaines	23
Langues vivantes.....	25
Sport ou expression artistique	27
Culture générale et aéronautique	28
SEMESTRE 4	29
Avionique	30
Aérodynamique.....	31
Projet d'initiative personnelle	33
Sciences Humaines	34
Langues vivantes.....	38
Sport ou expression artistique	40
Divers	41
MODULES ELECTIFS	42
SEQUENCES 1 à 4	42
SEQUENCE 1.....	43
SEQUENCE 2.....	49
SEQUENCE 3.....	54
SEQUENCE 4.....	60
Présentation des itinéraires	65

DIRECTION DE LA FORMATION ENSICA

Directeur de la formation : **Christian HUYNH**

Assistante de direction : **Nicole DUMESNIL**

Affaires générales : **Sophie BONHOURE**

Responsable gestion de l'enseignement : **Catherine VELLIN**

Suivi pédagogique : **Rémy DUMONTEIL**

Inspecteurs des études 1^{ère} année : **Roland OLIVO**

Inspecteurs des études 2^{ème} année : **Muriel HENRY**

Inspecteurs des études 3^{ème} année : **Gracianne LENNE**

Responsable du service scolarité : **Blanche GRACIA-FAUCHER**

Adjoint au responsable du service scolarité : **Anne-Marie LABRECHE**

Correspondant académique international : **Pierre de SAQUI-SANNES**

Correspondant académique recrutement : **Laurent MICHEL.**



UNITÉS DE FORMATION

LES ENSEIGNANTS-CHERCHEURS

Avionique et Systèmes	Génie mécanique	Informatique	Langues, cultures et communication
Joël BORDENEUVE-GUIBE *	Catherine MABRU *	Tanguy PERENNOU * (2)	Alban AZAÏS *
Olivier BESSON Stéphanie BIDON Romain PASCAUD François VINCENT Yves BRIERE (1) Valérie BUDINGER	Rémi CHIERAGATTI Jacques HUET Frédéric LACHAUD Christine ESPINOSA Laurent MICHEL (4) Patrice LONGERE	Patrick SENAC Frabrice FRANCES Pierre de SAQUI-SANNES (3) Jérôme LACAN Ahlem MIFDAOUI Emmanuel LOCHIN Jérôme HUGUES	Joseph SHEA

Mathématiques	Mécanique des fluides	Sciences humaines et sociales	Sports
Michel SALAUN *	Patrick CHASSAING *	Marie-Pierre BES *	Pascal DENOYER *
Jérémy BIGOT	Nicolas BINDER Yannick BURY Xavier CARBONNEAU Vincent CHAPIN Stéphane JAMME Laurent JOLY Jérôme FONTANE		

* Responsable d'unité de formation

(1) Référent PIP

(2) Référent Modules 2A/3A

(3) Référent Académique International

(4) Référent Recrutement

Activités d'enseignement SEMESTRE 3

ENSEIGNEMENTS	BS	SI	SSH	FG	Code	Coef- ficient	Heures encadrees	Controle	Travail perso	Temps total	Credits ECTS
AVIONIQUE - AUTOMATIQUE						26	102,5		48	150,5	8
Traitement du signal aléatoire		*			3SIG5	5	20	E	8	28	2
Antennes		*			3SIG6	6	22,5	E	10	32,5	2
Electronique numérique		*			3ELE3	6	22,5	E	10	32,5	1
Automatique	*				3AUT2	9	37,5	E	20	57,5	3
STRUCTURES						10	37,5		15	52,5	4
Conception des structures aéronautiques		*			3TGM5	7	25	E et O	10	35	2
Fabrication des avions		*			3TGM6	3	12,5	E	5	17,5	2
MECANIQUE DES FLUIDES						13	51,25		25	76,25	3
Physique et mécanique des fluides incompressibles	*				3TMF3	5	23,75	E	10	33,75	1
Physique et mécanique des fluides compressibles	*				3TMF4	8	27,5	E et O	15	42,5	2
MATHEMATIQUES						15	53,75		40	93,75	5
Théorie et applications des probabilités	*				3TMA4	9	30	E	25	55	3
Introduction à la méthodologie statistique		*			3TMA5	6	23,75	E	15	38,75	2
INFORMATIQUE						10	37,5		60	97,5	3
Systèmes Communicants	*				3INF7	10	37,5	E	60	97,5	3
SCIENCES HUMAINES						8	30		16	41	3
Grands projets industriels		*			3GPI2	5	20	E	6	26	2
Economies d'énergie			*		3ESG5	3	10	E	10	20	1
LANGUES VIVANTES						10	45		29	74	3
Anglais : Entretiens d'embauche et stages				*	3LV1	5	24		15	39	1,5
Langue vivante 2				*	3LV2	5	21		14	35	1,5
Anglais renforcé					3LV3	-	(20)		-	-	-
CULTURE GENERALE ET AERONAUTIQUE						6	43,75		15	58,75	0
Conférences				*	3C	0	13,75		0	13,75	0
Individus et sociétés : approche critique de la modernité			*		3CGE	6	30		15	45	0
SPORT OU EXPRESSION ARTISTIQUE						4	22		0	22	1
Activités physiques et sportives				*	3APS	4	22		0	22	1
ASSIDUITE						2	-		-	-	-
TOTAL SEMESTRE 3	156,25	146,25	40	80,75	0	104	423,25	0	248	671,25	30

BS : bases scientifiques

SI : Sciences de l'ingénieur

SSH : Sciences sociales et humaines

FG : Formation générale

Pour les codes : 1 = 1er semestre

2 = 2ème semestre

Activités d'enseignement SEMESTRE 4

ENSEIGNEMENTS	BS	SI	SSH	FG	Code	Coef- ficient	Heures encadrees	Controle	Travail perso	Temps total	Credits ECTS
AVIONIQUE						5	20		8	28	2
Transmission du signal		*			4SIG7	5	20	E	8	28	2
AERODYNAMIQUE						20	87,5		35	122,5	6
Aérodynamique		*			4TMF5	10	46,25	E et O	15	61,25	3
Mécanique du vol		*			4TMF6	10	41,25	E et O	20	61,25	3
SCIENCES HUMAINES						7	40		5	45	2
Gouvernance des systèmes économiques			*		4ESG6	4	23,75	E	0	23	1
Approfondissement (1 sur 3)			*		4ESG7	3	13,75		0	13	1
Approche sociologique de l'innovation					4ESG7 (1)	0		E	0	0	0
Performances financières			*		4ESG7(2)	0		E	0	0	0
Economie de l'innovation			*		4ESG7(3)	0		E	5	5	0
Marketing de l'image			*		4ESG10	0	2,5		0	2,5	0
LANGUES VIVANTES						10	45		29	74	3
Anglais scientifique et aéronautique				*	4LV1	5	24		15	39	1,5
Langue vivante 2				*	4LV2	5	21		14	35	1,5
Anglais renforcé					4LV3		(20)				
SPORT OU EXPRESSION ARTISTIQUE						4	22		0	22	1
Activités physiques et sportives				*	4APS	4	22		0	22	1
PROJET D'INITIATIVE PERSONNELLE						20	40		150	190	6
Projet d'initiative personnelle		*			4PIP	15	40	0	150	190	6
OPTIONS DE TECHNOLOGIE						32	120		60	180	10
Module Séquence 1		*			4-1 M**	8	30		15	45	2,5
Module Séquence 2		*			4-2 M**	8	30		15	45	2,5
Module Séquence 3		*			4-3 M**	8	30		15	45	2,5
Module Séquence 4		*			4-4 M**	8	30		15	45	2,5
DIVERS						0	20		5	25	0
Semaine de mobilité		*			4SM0	0	20		-	20	-
ASSIDUITE						2	-		-	-	-
TOTAL SEMESTRE 4	0	287,5	40	67		100	394,5	0	292	686,5	30
TOTAL SEMESTRES 3 & 4	156,25	433,75	80	152,75		204	817,75		540	1357,75	60

BS : bases scientifiques

SI : Sciences de l'ingénieur

SSH : Sciences sociales et humaines

FG : Formation générale

Pour les codes : 1 = 1er semestre

2 = 2ème semestre

Liste des modules électifs

SEQUENCE 1

Code	Modules
4-1 MIN 22	Systèmes d'information pour les entreprises
4-1 MAS 11	Systèmes de bord
4-1 MAS 12	Estimation
4-1 MAS 13	Mise en oeuvre de la commande
4-1 MGM 11	Matériaux pour cellules d'aéronefs
4-1 MGM 12	Choix des matériaux de transmission de puissance
4-1 MGM 13	Du matériau à la pièce 1
4-1 MMF 11	Logiciels de mécanique des fluides numérique

SEQUENCE 2

Code	Modules
4-2 MIN 12	Langages : C, Python
4-2 MAS 22	Systèmes RF et Hyperfréquences
4-2 MGM 21	Calcul des structures
4-2 MGM 22	Tribologie
4-2 MGM 23	Du matériau à la pièce 2
4-2 MMF 21	Qualités de vol
4-2 MMF 23	Turbomachines

SEQUENCE 3

Code	Modules
4-3 MAS 31	Optronique
4-3 MAS 33	Pilotage - Guidage
4-3 MGM 31	Dimensionnement des structures
4-3 MGM 32	Fiabilité et fatigue
4-3 MGM 33	Processus industriels 1
4-3 MMF 22	Acoustique
4-3 MIN 31	Interfaces homme-système

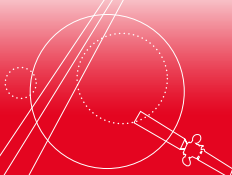
SEQUENCE 4

Code	Modules
4-4 MAS 21	Radar et traitement du signal
4-4 MAS 43	Navigation
4-4 MAS 41	Instruments de bord
4-4 MGM 42	Processus industriels 2
4-4 MGM 41	Projet de conception
4-4 MMF 41	Approche expérimentale en mécanique des fluides
4-4 MIN 41	Introduction aux systèmes multimédia



SEMESTRE 3

TRONC COMMUN



Avionique - Automatique

3SIG5 - Traitement du signal aléatoire

OBJECTIFS

Introduction des principaux outils d'analyse des signaux aléatoires.

Au terme de ce cours, les élèves devront être capables d'utiliser ces outils dans des contextes théoriques simples et en séance de travaux pratiques sur des signaux synthétiques et/ou réels.

Pré-requis

1SIG2
1SIG3
3TMA4

Organisation

6 Cours (7,5 h)
3 BE (7,5 h)
1 TP (2,5 h)
2 PC (2,5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 21,25 h

Volume heures encadrées : 20 h
Travail personnel estimé : 8 h
Ects : 2

CONTENU

Ce cours est une brève introduction aux processus aléatoires. Les concepts de base et les outils nécessaires à leur manipulation y sont introduits.

Les points abordés pendant le cours sont les suivants :

- * Définition, spécification statistique et caractérisation des processus aléatoires.
- * Étude des signaux aléatoires stationnaires au second ordre (densité spectrales de puissance, transformation après filtrage linéaire).
- * Exemples de processus aléatoires (bruit blanc, processus Gaussiens).

Bibliographie

- [1] H. Stark and J. W. Woods, Probability, Random processes, and estimation theory for engineers, Prentice-Hall, 2nd edition, 1994
- [2] Athanasios Papoulis, Probability, random variables, and stochastic processes, 3rd ed, New York; Saint Louis; Paris [etc.], McGraw-Hill, 1991.

Responsable du module : Stéphanie BIDON
Correspondant ISAE : Stéphanie BIDON



3SIG6 - Antennes

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de fournir une introduction aux principes fondamentaux des antennes (électromagnétisme appliqué : propagation et rayonnement) qui sont des éléments indispensables des systèmes de communications ou RADAR.

Organisation

10 Cours (12,5 h)
3 BE (7,5 h)
2 PC (2,5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 23,75 h

Volume heures encadrées : 22,5 h
Travail personnel estimé : 10 h
Ects : 2

CONTENU

Introduction générale.
Rappels d'électromagnétisme.
Concepts de base.
Intégrales de rayonnement.
Antennes filaires.
Antennes à ouvertures.
Réseaux d'antennes.
Antennes à réflecteurs.
Introduction à la simulation numérique et à la mesure d'antennes.

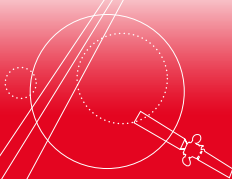
Bibliographie

O. Picon, Les Antennes - Théorie, Conception et Applications, Dunod, 2009
W. Gosling, Radio Antennas and Propagation, Newnes, 1998
J. D. Kraus and R. J. Marhefka, Antennas For All Applications, Mc Graw Hill (third edition), 2002
C. A. Balanis, Antenna Theory : Analysis and Design, Wiley Interscience (third edition), 2005

Responsable du module:

Cécile LARUE DE TOURNEMINE

Correspondant ISAE : Romain PASCAUD



3ELE3 - Electronique numérique

OBJECTIFS

L'objectif de cet enseignement est de présenter aux étudiants la mise en oeuvre des systèmes numériques, les critères de sélection du matériel et les limites des solutions numériques.

Les enseignements comportent deux parties :

- une première partie consacrée à la logique combinatoire et séquentielle au cours de laquelle sont présentés les composants de base et certaines applications. Le support matériel de ces applications sera un kit de développement construit autour d'un composant en logique programmable et le logiciel Quartus d'Altera.
- une seconde partie dédiée à l'étude d'un microcontrôleur : le 80C167, Cette étude s'appuie sur un kit de développement que les étudiants mettent en oeuvre au cours de bureaux d'étude.

Organisation

4 Cours (5 h)

7 BE (17,5 h)

1 Examen écrit (2,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 25 h

Volume heures encadrées : 22,5 h

Travail personnel estimé : 10 h

Ects : 1

CONTENU

Logique combinatoire et séquentielle.

Introduction à la logique programmable par le logiciel Quartus.

Etude du microcontrôleur 80C167 :

- gestion des ports d'entrées/sorties
- le module PWM

- le convertisseur analogique numérique

Initiation à la programmation par interruption.

Introduction aux outils de développement Keil : programmation, exécution et mise au point

Bibliographie

C167CR Derivatives - Infineon Technologies.

Systèmes numériques, 7^e Edition Floyd, Ed. Goulet 2000.

Nketsa, Circuits logiques programmables, Ellipses.

Responsable du module : Valérie BUDINGER

Correspondant ISAE : Valérie BUDINGER



3AUT2 - Automatique

OBJECTIFS

Assimiler les outils nécessaires à l'analyse et à la synthèse des boucles de régulation dans les domaines temporels et fréquentiels, en continu et en échantillonné.

A la fin de cet enseignement, les élèves devront être capables :

- * d'analyser les performances d'un système de régulation,
- * de concevoir des boucles de régulation à un ou plusieurs degrés de liberté,
- * de maîtriser les problèmes méthodologiques de conception et de mise en oeuvre d'asservissements.

Pré-requis

1SIG2
1TMA1

Organisation

8 Cours (10 h)
10 BE (25 h)
2 PC (2,5 h)
1 Examen écrit (2 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 39,5 h

Volume heures encadrées : 37,5 h
Travail personnel estimé : 20 h
Ects : 3

CONTENU

Boucles d'asservissement : analyse, performances.
Régulation à un degré de liberté : réglage de gain.
Régulation à plusieurs degrés de liberté : Proportionnel Intégral Dérivé.
Commande par retour d'état :
- commande à placement de pôles,
- commande à minimisation de critère quadratique.
Commande par retour d'état observé. Filtrage de Kalman.
Introduction à la robustesse des asservissements.
Aspects méthodologiques. .

Cet enseignement comporte un mini-projet de 10 heures sur une application concrète de l'automatique (pilotage d'hélicoptère, contrôle de flexibilité, pilotage de lanceur...)

Bibliographie

G-F. Franklin and al., Feedback Control of Dynamic Systems, Addison Wesley, 1991,
T. Kailath, Linear Systems, Prentice Hall, 1980.
A. Fossard, Compensation par retour d'état, support de cours, ENSAE, 1986.
K. Ogata, Modern Control Engineering, Prentice Hall, 1997.

Responsable du module : Joël BORDENEUVE-GUIBE
Correspondant ISAE : Joël BORDENEUVE-GUIBE

Structures

3TGM5 - Conception des structures aéronautiques

OBJECTIFS

Faire découvrir les principes constructifs généraux et le rôle joué par les différents éléments des structures aéronautiques face aux critères de résistance, de rigidité, de durabilité et de légèreté.

Pré-requis

1TMC2
2TMC5
2TMC6

Organisation

6 Cours (7,5 h)
5 BE (12,5 h)
2 TP (5 h)
1 Examen oral (0,5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 26.75 h

Volume heures encadrées : 25 h
Travail personnel estimé : 10 h
Ects : 2

CONTENU

- Problèmes auxquels sont confrontées les structures aéronautiques : modes de rupture principaux, flambage.
- Principes constructifs des voilures : monolongeron - monocaisson, bilogeron - monocaisson, nervures.
- Principes constructifs des fuselages : comportement avec ou sans pressurisation, fonds de pressurisation, cadres, ouvertures.
- Gouvernes.
- Assemblages structuraux.
- Philosophie de conception (safe - life, fail - safe, tolérance aux dommages).

Bibliographie

Polycopiés des transparents de cours de R Muller
J-M. Fehrenbach, Structures des avions, polycopié ENSICA.

Responsable du module : Raymond MULLER
Correspondant ISAE : Laurent MICHEL



3TGM6 - Fabrication des avions

OBJECTIFS

- Faire découvrir aux élèves le monde de la fabrication aéronautique.
- Montrer les liens avec la conception : dessiner pour fabriquer.

Organisation

- 1 Cours (1,25 h)
- 9 PC (11,25 h)
- 1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 13,75 h

Volume heures encadrées : 12,5 h
Travail personnel estimé : 5 h
Ects : 2

CONTENU

Contexte général propre à l'industrie aéronautique : aspects économiques, industriels et sociaux.

Exemples de technologies de fabrication :

- principes généraux,
- caractéristiques essentielles,
- procédés de mise en œuvre.

Ces technologies sont abordées de façon interactive en petites classes.

Thèmes abordés :

- Assemblage : jonctionnement de tronçons, conception, gamme, automatisation.
- Les application du laser : principe, les principales applications, le marquage des câbles (procédé, moyen industriel)
- Les composites : intérêt, les matériaux, les procédés de mise en oeuvre, les nouvelles technologies.
- L'usinage : les différents procédés, les conditions de coupe, les moyens industriels.
- Le soudage : les différents procédés, comparaison, le soudage par diffusion.
- Le formage : les différents procédés, applications, le formage superplastique.
- Protections et revêtements : la corrosion les traitements de surface, la peinture, les revêtements.
- L'analyse de valeur : le cahier des charges fonctionnel, exercice pratique.

Bibliographie

G. Penna, Fabrication des avions, cours ENSICA, 1985
Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle, Normes AFNOR NFY 50 150
Techniques d'utilisations des photons, collection DOPEE, 1985
C. Petitdemaue, Les techniques de l'ingénieur, la maîtrise de la valeur, AFNOR

Responsable du module : Bernard RIBERE
Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI

Mécanique des fluides

3TMF3 - Physique et mécanique des fluides incompressibles

OBJECTIFS

Avec le cours de Physique et mécanique des fluides réels incompressibles, on aborde l'étude de caractéristiques de mouvements de fluides qui se trouvent au cœur de nombreuses applications pratiques. L'objectif de ce cours est double :

- présentation des propriétés physiques des écoulements de fluides visqueux newtoniens en évolution isovolume : diffusion, dissipation, stabilité, transition et turbulence ;
- formulation des modèles mathématiques qui, procédant des équations générales de Navier Stokes, particularisent celles-ci aux phénomènes prépondérants présents dans l'écoulement : modèle de Prandtl de couche limite laminaire, modèle de Reynolds d'écoulement en régime turbulent. Des exemples particuliers de résolution de ces modèles sont traités en bureaux d'études.

Pré-requis

1TMF1

Organisation

7 Cours (8,75 h)
4 BE (10 h)
1 TP (2,5 h)
2 PC (2,5 h)
1 Examen écrit (2 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 25,75 h

Volume heures encadrées : 23,75 h
Travail personnel estimé : 10 h
Ects : 1

CONTENU

Propriétés physiques des écoulements de fluides réels : compressibilité, diffusivité, dissipation, stabilité, et turbulence.

- Advection, diffusion : estimation d'échelles et comparaisons.
- Le concept de couche limite et les équations de Prandtl.
- Méthodes de résolution des équations de couche limite laminaire.
- Couche limite laminaire sur plaque plane : solution de Blasius. Couche limite sur un dièdre : solution de Falkner et Skan.
- Méthode intégrale de calcul d'une couche limite laminaire.
- Le traitement statistique de la turbulence : les équations de Reynolds.
- Propriétés énergétiques des écoulements turbulents isovolumes.
- Couche limite turbulente sur plaque plane.

Bibliographie

- P. Chassaing, Mécanique des fluides 3ème Edition Cepadues 2010
- I. Ryhming, Dynamique des fluides, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1985.
- J. Cousteix, Couche limite laminaire, Editions Cepadues, 1988,
- E. Guyon, J-P. Hulin, L. Petit, Hydrodynamique physique, Inter Editions - CNRS, 1991,
- P. Chassaing, Turbulence en Mécanique des fluides, Cepadues, 2000
- J-A. Schetz, Boundary Layer Analysis, A. Simon & Schuster Comp. London, 1993
- H. Schlichting, Boundary Layer Theory, Mac Graw-Hill, 1960
- Cf. présentation générale

Responsable du module : Laurent JOLY
Correspondant ISAE : Laurent JOLY



3TMF4 - Physique et mécanique des fluides compressibles

OBJECTIFS

Donner les compétences nécessaires pour analyser et calculer les propriétés dynamiques et thermiques des écoulements compressibles (y compris hypersoniques) stationnaires ou non, internes ou externes, de fluide parfait ou non.

A la fin de cet enseignement, les étudiants doivent être capables de :

- caractériser la compressibilité d'un écoulement;
- qualifier les différents régimes possibles;
- calculer l'écoulement généré par des ondes de choc;
- diagnostiquer les situations d'interaction entre la couche limite et une onde de choc;
- envisager les situation d'écoulements transsoniques;
- déterminer les propriétés d'un écoulement compressible de fluide et gaz parfait 1D, éventuellement en écoulement hypersonique ;
- déterminer les propriétés d'un écoulement 2D de gaz et fluide parfait, dans une tuyère, un diffuseur ou autour d'un profil.

Pré-requis

1TMF1
3TMF3

Organisation

7 Cours (11,25 h)
4 BE (10 h)
1 TP (2,5 h)
2 TD (2,5 h)
1 PC (1,25 h)
1 Examen oral (0,5 h)
1 Examen écrit (2 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 27,5 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 2

CONTENU

- Généralités sur les écoulements compressibles. Domaines de vol. Ecoulements isentropiques mono-dimensionnels, sections et grandeurs de référence. Utilisation des tables.
- Écoulements avec ondes de choc - Utilisation des tables. Écoulement dans une tuyère.
- Écoulements bidimensionnels homentropiques. Écoulements linéarisés supersoniques. Ondes élémentaires.
- Méthode des caractéristiques : définition, principe et exemples de calcul. Phénomène d'interaction ondes de choc. Couche limite.
- Écoulements hypersoniques : phénomènes physiques, équations ; étude d'un corps de rentrée.

Bibliographie

Modern compressible flow with historical perspective : ANDERSON John D.

Traité d'aérodynamique compressible Volumes 1-2-3-4 : DÉLERY Jean, BUR Reynald

Mécanique des fluides (3^e Éd.) revue et augmentée : CHASSAING Patrick

Dynamics and thermodynamics of compressible fluid flow (vol 1 and 2) : SHAPIRO

Boundary layer theory (8th revised and enlarged edition 2000) : SCHLICHTING H.

Responsable du module : Nicolas BINDER
Correspondant ISAE : Nicolas BINDER

Mathématiques

3TMA4 - Théorie et applications des probabilités

OBJECTIFS

Introduire les concepts et les méthodes probabilistes indispensables à l'étude des systèmes et modèles aléatoires mis en œuvre dans les sciences de l'ingénieur (Théorie et filtrage du signal, Automatique, Fiabilité des réseaux, étude des turbulences...) ainsi qu'à l'introduction de la théorie statistique.

Au terme de cet enseignement, les élèves devraient être capables de modéliser et d'étudier les systèmes et phénomènes aléatoires courants de la physique et des sciences de l'ingénieur.

Pré-requis

1TMA1

Organisation

8 TD dont 1 noté (10 h)

17 PC (20 h)

1 Examen écrit (2,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 37,75 h

Volume heures encadrées : 30 h

Travail personnel estimé : 25 h

Ects : 3

CONTENU

- Concepts de base de la théorie des probabilités ;
- Variables et vecteurs aléatoires ; lois de probabilité ; fonctions génératrices et caractéristiques ; notion d'indépendance.
- Méthodes de calcul de lois : somme, différence, produit, inf et sup de variables aléatoires.
- Convergences et théorèmes limites classiques.
- Introduction à la théorie de la fiabilité.
- Probabilités conditionnelles ; espérance conditionnelle ; vecteur gaussien.
- Introduction aux processus aléatoires : chaînes de Markov, processus de Poisson, files d'attente.

Bibliographie

N. Bouleau, Probabilités de l'ingénieur, Hermann, 1986.
M. Cottrell, V. Genon-Catalot, Exercices de probabilités, Cassini, 1999,
M. Lefebvre, Processus stochastiques appliqués, Hermann.
J.-F. Delmas et B. Jourdain, Modèles aléatoires, Springer.
Probabilités et processus stochastiques Y Caumel Editions Springer

Responsable du module : Jérémie BIGOT

Correspondant ISAE : Jérémie BIGOT

3TMA5 - Introduction à la méthodologie statistique

OBJECTIFS

Sensibiliser les élèves à l'approche statistique inférentielle en s'appuyant sur des applications issues de la recherche et du développement industriel.

Organisation

6 TD (7,5 h)

13 PC (16,25 h)

1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 25 h

Volume heures encadrées : 23,75 h

Travail personnel estimé : 15 h

Ects : 2

CONTENU

Estimation ponctuelle et par intervalle de confiance;
Tests : principes généraux, tests classiques de comparaison et d'ajustement ;
Régression linéaire simple et multiple.

Bibliographie

G. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, Ed Technip, 1997,
P. Tassi, Méthodes statistiques, Economica, 1992,
M. Lejeune, Statistique, Springer

Responsable du module : Jean-Louis PAC,

Jérémie BIGOT

Correspondant ISAE : Jérémie BIGOT

Informatique

3INF7 - Systèmes Communicants

OBJECTIFS

Le cours de Systèmes Communicants vise à donner les compétences nécessaires à la compréhension et au développement de logiciels dont les composants s'exécutent de façon concurrente, qu'ils soient centralisés ou distribués. Les problématiques liées à la communication entre ces composants (ou au partage de ressources partagées) sont étudiées, et les mécanismes classiques de communication et de synchronisation sont présentés, ainsi que des modèles d'architectures logicielles répondant aux besoins récurrents des Systèmes Communicants, notamment dans le domaine des Systèmes Embarqués. Tous les concepts sont ensuite systématiquement mis en pratique avec les fonctionnalités intégrées au langage Java.

À la fin de cet enseignement, les étudiants doivent être capables de développer un logiciel Java distribué sur plusieurs calculateurs, assorti des tests qui permettent de vérifier que ce logiciel réparti répond bien aux spécifications. Ils doivent également maîtriser les outils collaboratifs de gestion de version d'un logiciel.

Pré-requis

1INF2
2INF8

Organisation

3 BE (7,5 h)
12 TD (15 h)
12 PC (13,75 h)
2 Examens écrits (2,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 40 h

Volume heures encadrées : 37,5 h
Travail personnel estimé : 60 h
Ects : 3

CONTENU

Introduction aux architectures de logiciel
Systèmes Concurrents
Mécanismes de communication et de synchronisation en environnement centralisé
Modèles de programmation pour les systèmes à événements discrets
Mécanismes de communication en environnement distribué
Modèles de programmation pour les systèmes distribués
Test des Systèmes Communicants
Outils collaboratifs (Gestion de version avec SVN)

Bibliographie

Paul Hyde, «Java Thread Programming», SAMS, 1999,

Brian Goetz, Joseph Bowbeer, Tim Peierls et Joshua Bloch, «Java Concurrency in Practice», Addison Wesley, 2006.

George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair, «Distributed Systems : Concepts and Design», Addison Wesley, 2011.

**Responsable du module : Matthieu ROY,
Frederic CAMPS
Correspondant ISAE : Alexandre HAMEZ**

Sciences Humaines

3GPI2 - Grands projets industriels

OBJECTIFS

Les cours sur les grands projets industriels qui se déroulent sur les trois années du cycle de formation ont pour objectifs de :

- préparer les élèves à la réalité professionnelle,
- les aider à mieux assimiler leurs connaissances,
- éveiller leur vocation d'ingénieur.

Ils sont structurés en modules (voir fiche 2 GPI 1) :

Ingénierie Système (IS)

Dans la continuation des enseignements de 1ère année les enseignements de deuxième année continuent de dérouler le cycle de développement d'un système. Ils ont donc pour objectif de sensibiliser les élèves sur les aspects ergonomie, développement, intégration et validation des systèmes complexes.

Production

Ce module démarre en deuxième année et prolonge les notions de « plan de développement » introduites dans la partie « Ingénierie Système ». Il a pour objectifs :

- d'expliquer la transition de la phase de conception à celle de production
- de rappeler les principales caractéristiques d'un outil de production (« au sens large »)
- de présenter les séquences d'Assemblage, Intégration et Tests, activités de production caractéristiques de grands projets industriels.

Remarque : Ce module n'a pas pour objet de présenter les bases de la production (qui sont certainement enseignées dans une discipline « production »), mais d'expliquer les spécificités de la production dans le cadre de grands projets industriels.

Conduite d'Affaires

Ce module démarre en deuxième année. Globalement, il a pour objectifs de présenter les enjeux d'un projet et son environnement (finance, délais, technique, etc), ainsi que les outils de structuration, de gestion et de contrôle de son déroulement.

En deuxième année l'enseignement a pour objectif de présenter l'intérêt de cette discipline, et de traiter les aspects énoncés ci-contre.

Organisation

11 Cours (13,75 h)

5 TD (6,25 h)

2 Examens écrits (1,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 22,5 h

Volume heures encadrées : 20 h

Travail personnel estimé : 6 h

Ects : 2

CONTENU

Ingénierie Système

Cours

Ergonomie Système : L'Homme & la Machine - Complémentarité Homme-Machine - Typologie des Utilisateurs
- L'interface Homme-Machine - Exemple de l'avionique
Développement d'un système : De la Spécification à la réalité - Make or Buy - Méthodologie - Réalisation / Design

Vérification / Intégration : Vérification Produit - Vérification Système

Validation d'un système : Objectifs - Mise en oeuvre
- Exemples de problèmes rencontrés en validation
TD dans la lignée des TDs de 1ère année, ces cours seront mis en application sur l'exemple du satellite en abordant les aspects suivants :

* Spécifications Techniques

* Plan de Développement

Production

De la conception à la production

Gestion de la production

Elaboration d'une séquence AIT (TD)

Elaboration d'un plan de charge (TD)

Conduite d'Affaires

Introduction à la conduite d'affaire

Organisation d'un programme (Cours et TD)

Structuration d'un programme

Planification d'un programme

Tâches et devis

Elaborations d'un planning (TD) et d'un devis (TD)

Responsable du module : Jean-Louis FRESON,

André BOURDAIS, Stéphane RIVET,

Jean-Marc BODU, Xavier G'SELL

Correspondant ISAE : Philippe GIRARD



3ESG5 - Economies d'énergie

OBJECTIFS

Donner une formation sur les efforts de réduction des émissions de gaz à effets de serre dans les domaines des matériaux et procédés industriels.

Organisation

8 Cours (10 h)

1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 11,25 h

Volume heures encadrées : 10 h

Travail personnel estimé : 10 h

Ects : 1

CONTENU

Le cours comprend des interventions sur les bilans énergétiques des matériaux (alliages, composites, etc.) et sur les démarches d'éco-conception menées dans l'industrie. Les questions de carburant et moteur propre pourront également être abordées.

Les outils et méthodes utilisés pour mesurer les impacts environnementaux seront évoqués.

Responsable du module : Marie-Pierre BES

Correspondant ISAE : Marie-Pierre BES



Langues vivantes

3LV1 - Anglais 203 : Entretiens d'embauche et stages	
OBJECTIFS Donner aux futurs ingénieurs des compétences en anglais suffisantes pour : - comprendre leurs homologues anglophones dans des situations variées (séminaires, communications orales et écrites, rencontres plus informelles), - pouvoir communiquer en anglais courant, - savoir se présenter lors d'un entretien d'embauche en anglais face-à-face ou au téléphone. De façon générale, l'objectif en anglais à l'ISAE-ENSICA est de mettre l'élève dans une situation professionnelle où il faut communiquer en anglais. Il s'agit moins d'un cours d'anglais que d'un cours en anglais. Pré-requis 1LV1 2LV1 12 PC (24h) Temps total d'enseignement dont examen : 26 h Volume heures encadrées : 24 h Travail personnel estimé : 15 h Ects : 1,5	CONTENU Module « tronc commun » : Les entretiens d'embauche et les stages (6/7 semaines) Entretiens d'embauche - Décoder les offres - Savoir se vendre/mettre en avance ses qualités - La candidature - Se préparer/les questions posées - Se renseigner/les questions à poser - Comportement général - Au téléphone Module « à la carte » : (6/7 semaines) - 1 « carte » au choix sur 11 « cartes » proposées : civilisation américaine, publicité, art et architecture, théâtre, cinéma, civilisation britannique, débats, (modules varient d'année en année) - module de perfectionnement (Tell Me More) obligatoire suivant les résultats obtenus au test d'évaluation : <500 = 20h de travail obligatoire au laboratoire langues en autonomie sur logiciels disponibles NB : cours de préparation au Toefl proposé en dehors du cours d'anglais et en fonction de la demande. Bibliographie polycopié 203 : The Job Interview Process Responsable du module : Joseph SHEA Correspondant ISAE : Joseph SHEA

3LV2 - Langue vivante 2	
OBJECTIFS Entretenir et développer un niveau linguistique préacquis (en conservant la langue 2 d'origine). Donner accès à d'autres langues de culture et de communication, en débutant l'étude d'une autre langue. Sensibiliser aux cultures non francophones et prendre conscience des spécificités interculturelles. Pré-requis 2LV2 Test spécifique pour IETA, AST, ERASMUS etc Volume heures encadrées : 21 h Travail personnel estimé : 14 h Ects : 1,5	CONTENU Enrichissement des structures et du vocabulaire. Approche de la civilisation par l'actualité politique, économique et culturelle (multimédia). Déblocage de l'expression orale (jeux de rôle, discussions, simulations). Les élèves sont répartis en groupes de niveaux de débutants à avancés. L'inscription à une langue étrangère 2 engage les élèves pour les 3 années à l'école (essentiel pour assurer une progression continue). Bibliographie Selon langue et niveau Responsable du module : Alban AZAIS Correspondant ISAE : Alban AZAIS



3LV3 - Anglais renforcé

OBJECTIFS

L'objectif de ce travail est de renforcer les bases dans les quatre compétences (compréhension orale, compréhension écrite, production orale, production écrite) et de permettre à l'élève d'obtenir un score satisfaisant au TOEFL, validant son niveau d'anglais.

Concerne les élèves qui n'ont pas atteint un niveau suffisant au Test de niveau à leur entrée à l'école.

CONTENU

20h de travail en autonomie au laboratoire de langues sur les logiciels mis à disposition (notamment Tell Me More).

**Responsable du module : Alban AZAIS,
Joseph SHEA**
**Correspondant (s) ISAE : Alban AZAIS,
Joseph SHEA**

Sport ou expression artistique

3APS - Activités physiques et sportives

OBJECTIFS

Au travers d'une activité évolutive, les APS visent à amener progressivement l'élève à découvrir que l'investissement dans une activité (physique, artistique ou associative), que le microcosme dans lequel il agit, induit les mêmes types de relations et de comportements que ceux qu'un ingénieur rencontrera dans son métier ou dans son entreprise. 3 objectifs se dégagent :

- 1) Permettre au travers d'une activité hebdomadaire de développer des qualités propres aux APS (développement psycho-physiologique)
 - 2) Permettre de développer des qualités liées à la pratique sportive.
 - *Productivité (observation, analyse, synthèse, adaptation, assimilation, anticipation...)
 - *Communication (tolérance, respect des règles, écoute, leadership...)
 - *Qualités humaines (combativité, ténacité, audace, prise de risque, persévérance...)
 - 3) Gestion de projet en vue de transfert dans le monde du travail.
- Gestion administrative et financière des APS et de grands projets (AS, Raid ISAE,...)

Organisation

11 Cours (22 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 22 h

Volume heures encadrées : 22 h
Ects : 1

CONTENU

Des séquences d'APS sont prévues chaque semaine et donnent lieu à une évaluation.

Elles sont organisées en cycle semestriel, permettant la pratique d'un sport au choix parmi :

Athlétisme, Aviron, Arts du cirque, Canoë-kayak, Badminton, Full-contact, Escalade, Golf, Natation, Judo, Tennis, Tennis de table, PPG, Rugby, Football, Handball, Volley-ball, Basket-ball.

Des activités artistiques (Arts plastiques, Théâtre) sont également mises en place pour des élèves dispensés.

Responsable du module : Pascal DENOYER
Correspondant ISAE : Pascal DENOYER



Culture générale et aéronautique

3C - Conférences	
OBJECTIFS Présenter aux élèves des thématiques présentant un intérêt pour leur actualité.	
Volume heures encadrées : 13,75 h	Responsable du module : Rémy CHIERAGATTI

3CGE - Individus et sociétés : approche critique de la modernité	
OBJECTIFS L'enseignement de culture générale est une ouverture aux questions de notre temps, destinée à enrichir la réflexion critique des élèves grâce aux approches et aux méthodes mises en œuvre dans les sciences humaines. Il s'agit d'initier les élèves à des pratiques et à des savoirs, souvent nouveaux pour eux, irréductibles au modélisable et au quantifiable auxquels ils sont accoutumés, afin de les amener à élaborer leurs propres cheminements à partir de la lecture, de l'écoute et de l'échange critique.	CONTENU Plusieurs thèmes sont proposés au choix des élèves, chacun d'eux étant traité au sein d'un groupe. Exemples de thèmes : - La part de la « nature » et de la « culture » dans les liens familiaux, ici et ailleurs, hier et aujourd'hui. - Introduction à l'épistémologie contemporaine. - Réflexions sur les mythes. - Approche alternative de l'économie. - Voyageurs, vagabonds, migrants : figures du déplacement à travers la littérature du 20^{ème} siècle. - Réflexions sur l'éthique et le politique. - Regards sur l'Amérique.
Pré-requis Aucun pré-requis	
Organisation 6 TD (7,5 h) 18 PC (22,5 h)	
Temps total d'enseignement dont examen : 30 h	
Volume heures encadrées : 30 h Travail personnel estimé : 15 h	Responsable du module : Yves CAUMEL, Rémy CHIERAGATTI Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI



SEMESTRE 4

TRONC COMMUN



Avionique

4SIG7 - Transmission du signal

OBJECTIFS

Présentation des principaux concepts d'analyse d'une chaîne de transmission du signal.

Pré-requis

3SIG5

Organisation

8 Cours (10 h)
3 BE (7,5 h)
2 TD (2,5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 21,25 h

Volume heures encadrées : 20 h
Travail personnel estimé : 8 h
Ects : 2

CONTENU

Introduction - Présentation d'une chaîne de transmission numérique- Paramètres caractéristiques
Transmission en bande de base sur canal idéal (Filtrage adapté - Notion de récepteur optimal, Détecteur optimal - Probabilité d'erreur)
Transmission en bande de base sur canal à bande passante limitée (Interférence entre symboles - Diagramme de l'oeil, Critère de Nyquist - Filtrage de Nyquist)
Transmission sur onde porteuse (Définition des modulations numériques, Modulations numériques linéaires : MDA (ASK) et MDP (PSK), Modulation numérique d'amplitude et de phase : MAQ (QAM, Modulation de fréquence : FSK, MSK, GMSK)
Transmission en multiporteuses (Notions sur les modulations OFDM, DMT, Applications dans les systèmes modernes : ADSL, DVB-T (TNT), Wifi (802-11 a,g,n), Wimax)
Simulation d'une chaîne réelle de transmission

Responsable du module : Georges BES G
Correspondant ISAE : Francois VINCENT



Aérodynamique

4TMF5 - Aérodynamique

OBJECTIFS

Ce cours est un cours d'Aérodynamique, il s'intéresse à l'écoulement de l'air autour ou dans des objets quelconques. Dans ce cours, on considèrera principalement les avions bien que les éléments vus pourront parfaitement s'appliquer à une grande variété d'objets comme les voiliers, les voitures ou même les oiseaux (véhicules ou objets terrestres, maritimes ou aériens).

L'objectif du cours est de transmettre aux élèves les concepts, les théories et les outils sur lesquels s'appuie l'aérodynamicien pour concevoir ou étudier les objets qui se déplacent dans l'air.

A l'issue de ce cours, les étudiants doivent être en mesure de :

- 1, Formuler et appliquer les modèles de l'aérodynamique afin de prédire les efforts et les performances d'objets ou configurations d'objets en mouvement dans l'air.
- 2, De connaître ou de mesurer les limites d'application de ces modèles aérodynamiques
- 3, De réaliser l'analyse et le design d'objets ou configurations d'objets en mettant en œuvre des modèles théoriques ou analytiques, des mesures expérimentales et/ou des simulations numériques.

Pré-requis

3TMF3
3TMF4

Organisation

17 Cours (21,25 h)
6 BE (15 h)
2 TP (5 h)
2 PC (2,5 h)
1 Examen oral (0,5 h)
1 Examen écrit (2 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 46,25 h

Volume heures encadrées : 46,25 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 3

CONTENU

- 1- Aérodynamique 2D - Profils
 - Introduction et généralités
 - Aérodynamique des profils
 - Familles de profils, nomenclature
 - Théorie des profils minces (problème portant, non-portant, inverse, ...)
 - Effets visqueux : Traînée, transition, régimes, décollement
 - Hypersustentation
 - Profils transsoniques (Méthodes de Prandtl-Glauert, ...)
 - Profils supersoniques (Théorie d'Ackret)

- 2- Aérodynamique 3D – Ailes
 - Ecoulements 3D, Théorie de la ligne portante
 - Compléments (Effets d'Allongement, de flèche, de Mach, de vrillage)
 - Réduction de traînée induite, profils laminaires, winglets

- 3- Aérodynamique 3D - Avion
 - Aérodynamique du fuselage (théorie des corps élan-cés)
 - Interactions (aile-fuselage, aile-empennage, effet de sol)
 - Compléments (Aile delta, fuselage à forte incidence)
 - Les métiers de l'aérodynamique

Bibliographie

J.D. Anderson, Fundamentals of Aerodynamics, 2010
J. Katz & A. Plotkin, Low Speed Aerodynamics, 1991
E.L. Houghton, Aerodynamics for Engineering Students, 6th Edition, 2013,
A.M. Kuethe, C.Y. Chow, Foundations of Aerodynamics, 1997
H. Schlichting, Boundary-Layer Theory, 7th Edition, McGraw-Hill, 1979,
Abbott & Doenhoff, Theory of Wing Section, 1959

Responsable du module : Vincent CHAPIN
Correspondant ISAE : Vincent CHAPIN



4TMF6 - Mécanique du vol

OBJECTIFS

L'objectif du cours est de donner les compétences nécessaires pour analyser les aspects quasi-stationnaires de la mécanique du vol : les performances des avions et la qualité de vol (équilibre et stabilité statique). À la fin de l'enseignement, les étudiants doivent être capables de :

- comprendre les principes du vol stabilisé ;
- effectuer des calculs de performances et de dimensionnement du type avant-projet.

Pré-requis

4TMF5

Organisation

14 Cours (17,5 h)
5 BE (12,5 h)
1 TP (2,5 h)
4 PC (5 h)
1 Examen oral (0,5 h)
1 Examen écrit (2 h)
1 BE (3,75 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 43,75 h

Volume heures encadrées : 41,25 h
Travail personnel estimé : 20 h
Ects : 3

CONTENU

- Trièdres de la mécanique du vol. Anémométrie.
- Équations de propulsion et de sustentation.
- Définition du vecteur facteur de charge. Notions de propulsion.
- Principes du vol en palier : diagrammes des poussées et des puissances. Conséquences de la compressibilité.
- Autonomie et distance franchissable : définition, formules de Breguet, influence de la compressibilité, altitude optimale de vol.
- Vol en montée et en descente : notion de vitesse ascensionnelle totale, montées opérationnelles, montées optimales, plafond de propulsion et plafond pratique.
- Performances en manœuvre, limites du facteur de charge, diagramme de virage, plafond de sustentation, domaine de vol à haute altitude, échanges d'énergie cinétique et potentielle.
- Performances de décollage et d'atterrissage : équations du roulement au sol, vitesses caractéristiques, influence des paramètres sur les performances.
- Conséquences de perturbations atmosphériques : gradients de vent.
- Critères de qualités de vol, équations d'équilibre des moments, découplage longitudinal latéral.
- Équilibré longitudinal et stabilité statique, foyer avion, polaire équilibrée, non linéarité.
- Efforts aux commandes, notions de moments de charnière, technologie des commandes de vol.
- Stabilité statique latérale, braquages des gouvernes en virage.

Bibliographie

- * S. Bonnet, J. Verrière, Mécanique du vol de l'avion léger, Cépaduès, 2006
- * L. George, J-F Vernet, J-C. Wanner, La mécanique du vol, performances des avions et des engins, Dunod, 1969,
- * P. Lecompte, Mécanique du vol, les qualités de vol des avions et des engins, Dunod, 1962,
- * C-D. Perkins, R-E. Hage, Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley and sons, New York, London, Sydney, 1967.

Responsable du module : Jerome FONTANE
Correspondant ISAE : Jerome FONTANE

Projet d'initiative personnelle

4PIP - Projet d'initiative personnelle

OBJECTIFS

Les Projets d'Initiative Personnelle sont un rendez-vous privilégié de la formation des élèves ingénieur. Il s'agit en particulier de développer leur initiative personnelle ainsi que les modes de raisonnement et compétences attendues chez un ingénieur telles que : recherche, innovation, conception, créativité, organisation, auto-formation, maîtrise du déroulement d'un projet.

Organisation

1 Soutenance orale (0,5 h)
20 Cours (40 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 40,5 h

Volume heures encadrées : 40 h
Travail personnel estimé : 150 h
Ects : 6

CONTENU

Les élèves constituent des groupes de deux à quatre et travaillent sur un sujet technique tout au long de l'année scolaire sous la responsabilité d'un enseignant-chercheur. On distingue trois types de projets :

- Projets «innovation» : en plus d'un apport technique on demandera explicitement aux étudiants de placer leur travail dans une perspective d'innovation : antécédents, brevets, retombées, marchés, industrialisation, etc...
- Projets «recherche» : les sujets en relation étroite avec le thème de recherche d'un enseignant-chercheur.
- Projets «fédérateurs» : il s'agit des projets multidisciplinaires étalés sur plusieurs années. Les méthodes de gestion de projet sont alors explicitement prises en compte dans l'évaluation.

Le projet se termine par la rédaction d'un rapport et d'un poster ainsi qu'une soutenance orale en juin.

Responsable du module: Yves BRIERE
Correspondant ISAE: Yves BRIERE



Sciences Humaines

4ESG6 - Gouvernance des systèmes économiques

OBJECTIFS

Le cours est scindé en 2 parties.

La première partie économique porte sur les modes de gouvernance des entreprises et le rôle de l'actionnariat dans le management d'une entreprise. En quoi les fonds de pension modifient-ils la stratégie d'une entreprise ? pourquoi les marchés financiers ont-ils une emprise sur la globalisation des échanges et de la production industrielle ?

La deuxième partie est consacrée à l'autre partie prenante de la vie des entreprises : les salariés. L'approche est sociologique, il s'agit de comprendre la construction des professions, des métiers et donc les clivages entre des salariés déqualifiés et leurs dirigeants, pilotés par des impératifs financiers. Dans cette deuxième partie, en partant des professions, de leur construction, des relations entre différents corps de métier, sont abordés les problèmes du changement technique et organisationnel et des conflits dans les entreprises à partir d'études de cas célèbres ou non puis les relations des entreprises avec leur environnement : collaborations, sous traitance mais aussi recrutement.

Organisation

19 Cours (23,75 h)

1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 25 h

Volume heures encadrées : 23,75 h

Ects : 1

CONTENU

1, gouvernance des entreprises

- la structure actionnariale des groupes
- les fonds de pension (corporate governance, système de retraite par capitalisation, financement des entreprises)
- la question du contrôle du capitalisme industriel et financier

2, gouvernance des professions et des métiers

- l'entreprise et ses salariés
- l'entreprise et les changements technologiques ou organisationnels

Bibliographie

Lavigne S. (2004), L'industrie des fonds de pension. Les investisseurs institutionnels américains, Série Economie et Innovation, Editions L'Harmattan.

Morin F. (2006), Le nouveau mur de l'argent. Essai sur la finance globalisée, Editions du Seuil.

Bernoux Philippe, 2009, La sociologie des entreprises, Paris, Éd. du Seuil.

Dubar Claude et Pierre Tripier, 2005, Sociologie des professions, Paris, A. Colin.

Responsable du module : Marie-Pierre BES

Correspondant ISAE : Marie-Pierre BES

4ESG7 - Approfondissement (1 sur 3)

OBJECTIFS

il est proposé à l'étudiant d'approfondir les questions de gouvernance économique en choisissant d'approfondir la thématique, soit :

- en sociologie de l'innovation : les acteurs et les figures de l'innovation, les succès sur le marché
- en économie de l'innovation : concurrence, stratégie et collaborations
- en comptabilité : comprendre l'entreprise et son environnement financier.

Organisation

11 PC (13,75 h)

1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 15 h

Volume heures encadrées : 13,75 h

Travail personnel estimé : 5 h

Ects : 1

Responsable du module : Marie-Pierre BES

Correspondant ISAE : Marie-Pierre BES

4ESG7 (1) - Approche sociologique de l'innovation

OBJECTIFS

Le cours se présente comme une introduction à la sociologie de l'innovation et des sciences. Il est consacré à la discussion d'un certain nombre de notions développées en sociologie pour décrire et interpréter les processus d'innovation et de recherche. Au fil des questions qui y sont abordées, le cours présente un ensemble hétérogène de références théoriques et d'études empiriques. Celles-ci visent à enrichir la culture en sciences sociales des élèves-ingénieurs, à promouvoir leur réflexion sociologique, mais aussi à leur fournir des outils conceptuels susceptibles d'éclairer certains aspects concrets des innovations scientifiques et techniques qu'ils seront appelés à rencontrer dans leurs parcours professionnels.

Organisation

11 PC (13,75 h)

1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 15 h

Volume heures encadrées : 13,75 h

Travail personnel estimé : 5 h

CONTENU

L'objectif de ce cours est de montrer en quoi l'activité scientifique et d'innovation est également une activité historique et sociale. On s'interroge sur les supports sociaux qui contribuent à l'émergence de la découverte scientifique ou de l'innovation : les institutions, les normes et valeurs, les intérêts sociaux, les collectifs, les territoires... A partir d'exemples concrets (biographies de chercheurs, cas de controverses, observations de laboratoire, réseaux de collaborations...), on propose des éléments pour une analyse circonstanciée des dynamiques scientifiques qui permet de saisir à quel point l'activité de recherche et d'innovation est un processus conditionné en grande partie par son implication dans le monde social.

Bibliographie

DUBOIS, M. (2001) La nouvelle sociologie des sciences. Paris, PUF

MARTIN, O. (2000), Sociologie des sciences, Paris, Nathan.

VINCK, D. (2007). Sciences et société : sociologie du travail scientifique. Paris, Colin.

Responsable du module : Marie-Pierre BES

Correspondant ISAE : Marie-Pierre BES



4ESG7(2) - Performances financières

OBJECTIFS

Donner les compétences nécessaires pour comprendre et analyser le fonctionnement de La relation entre l'entreprise et son environnement économique et financier. La notion d'échange économique. Description et analyse des agrégats décrivant ces échanges. Analyse du processus économique de la comptabilité. Description et interprétation de documents synthétisant l'équilibre économique et financier de l'entreprise. Eléments d'analyse financière et indicateurs de performance

Organisation

11 PC (13,75 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 15 h

Volume heures encadrées : 13,75 h
Travail personnel estimé : 5 h

CONTENU

Relation entre l'entreprise et son environnement économique et financier.
Notion d'échange économique.
Description et analyse des agrégats décrivant ces échanges.
Analyse du processus économique de la comptabilité.
Description et interprétation de documents synthétisant l'équilibre économique et financier de l'entreprise.
Eléments d'analyse financière et indicateurs de performance

Bibliographie

SALVA, Michel (2009) «Comprendre l'analyse financière : une méthode d'apprentissage pour les acteurs de l'entreprise», Vuibert, pp 296, février.
SALVA, Michel (2004) «Initiation à l'analyse financière», Paris : Viubert, pp 270.

Responsable du module : Michel SALVA
Correspondant ISAE : Marie-Pierre BES

4ESG7(3) - Economie de l'innovation

OBJECTIFS

Présenter aux étudiants l'économie de l'innovation et de la recherche. Comment expliquer l'émergence d'innovations techniques et commerciales ? Quels sont les agents économiques innovateurs ? Quels sont leurs partenaires ? Pourquoi innover-ils ? Comment concilier concurrence économique et innovation ? Quels liens peut-on établir entre innovation et croissance économique ? Autant de questions qui seront traitées selon une approche économique mettant en évidence les propriétés spécifiques de la connaissance et de la technologie et l'approche différenciée des firmes et des pouvoirs publics face à l'innovation.

Organisation

11 PC (13,75 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 15 h

Volume heures encadrées : 13,75 h
Travail personnel estimé : 5 h

CONTENU

- Introduction : Economie de la connaissance en Europe
- Les propriétés de la connaissance
- Le dilemme de la connaissance
- Le rôle des brevets
- Les savoirs ouverts
- L'organisation de l'activité de la R&D
- La gestion de la connaissance par les firmes

Bibliographie

FORAY D. (2000), L'économie de la connaissance, Repères, La découverte.
LEVEQUE F, MENIERE Y (2003), Économie de la propriété intellectuelle, Repères, La découverte.
Revue d'Economie Industrielle (2002), numéro spécial sur l'innovation et les brevets, n°99,

Responsable du module : Marie-Pierre BES
Correspondant ISAE : Marie-Pierre BES

4ESG10 - Marketing de l'image

OBJECTIFS

- travail sur l'image de soi :
- aide sur l'image verbale : prise de parole en publique , prise de parole en entretien d'embauche etc....
 - sur image non verbale : les clés du comportement à la fois à l'Ensica mais aussi et surtout en stage afin d'obtenir un CDD ou CDI.
 - aide sur les CV et lettres de motivation.

Organisation

2 PC (2,5 h)

Temps total d'enseignement : 2,5 h

Des entretiens collectifs sont proposés à la demande pour la préparation les entretiens d'embauche.

Volume heures encadrées : 2,5 h

Correspondant ISAE : Marie-Pierre BES



Langues vivantes

4LV1 - Anglais scientifique et aéronautique

OBJECTIFS

Donner aux futurs ingénieurs des compétences en anglais suffisantes pour :

- comprendre leurs homologues anglophones dans des situations variées (séminaires, communications orales et écrites, rencontres plus informelles),
- pouvoir communiquer en anglais courant,
- savoir se présenter lors d'un entretien d'embauche en anglais face-à-face ou au téléphone.

De façon générale, l'objectif en anglais à l'ISAE-ENSICA est de mettre l'élève dans une situation professionnelle où il faut communiquer en anglais. Il s'agit moins d'un cours d'anglais que d'un cours en anglais.

Pré-requis

3LV1

Temps total d'enseignement dont examen : 26 h

Volume heures encadrées : 24 h

Travail personnel estimé : 15 h

Ects : 1,5

CONTENU

Module « tronc commun » : Anglais scientifique et aéronautique

- écrire un rapport scientifique en anglais
- style écrit, style oral
- les présentations scientifiques
- joutes oratoires
- prononcer les mots scientifiques
- Ecouter et comprendre

- Anglais aéronautique

Bibliographie

Polycopie : 204 : Scientific & Aeronautical English

Responsable du module : Joseph SHEA

Correspondant ISAE : Joseph SHEA

4LV2 - Langue vivante 2

OBJECTIFS

- Entretenir et développer un niveau linguistique pré-acquis (en conservant la langue 2 d'origine).
- Donner accès à d'autres langues de culture et de communication, en débutant l'étude d'une autre langue.
- Sensibiliser aux cultures non francophones et prendre conscience des spécificités interculturelles.

L'inscription à une langue étrangère 2 engage les élèves pour les 3 années à l'école (essentiel pour assurer une progression continue).

Pré-requis

3LV2

Volume heures encadrées : 21 h

Travail personnel estimé : 14 h

Ects : 1,5

CONTENU

- Enrichissement des structures et du vocabulaire.
 - Approche de la civilisation par l'actualité politique, économique et culturelle (multimédia).
 - Déblocage de l'expression orale (jeux de rôle, discussions, simulations).
- Les élèves sont répartis en groupes de niveaux de débutants à avancés.

Bibliographie

Selon langue et niveau

Responsable du module : Alban AZAIS

Correspondant ISAE : Alban AZAIS

4LV3 - Anglais renforcé

OBJECTIFS

L'objectif de ce travail est de renforcer les bases dans les quatre compétences (compréhension orale, compréhension écrite, production orale, production écrite) et de permettre à l'élève d'obtenir un score satisfaisant au TOEFL, validant son niveau d'anglais.

Concerne les élèves qui n'ont pas atteint un niveau suffisant au Test de niveau à leur entrée à l'école.

CONTENU

20h de travail en autonomie au laboratoire de langues sur les logiciels mis à disposition (notamment Tell Me More).

Responsable du module : Alban AZAIS, Joseph SHEA

Correspondant (s) ISAE : Alban AZAIS, Joseph SHEA



Sport ou expression artistique

4APS - Activités physiques et sportives

OBJECTIFS

Au travers d'une activité évolutive, les APS visent à amener progressivement l'élève à découvrir que l'investissement dans une activité (physique, artistique ou associative), que le microcosme dans lequel il agit, induit les mêmes types de relations et de comportements que ceux qu'un ingénieur rencontrera dans son métier ou dans son entreprise.

3 objectifs se dégagent :

- Permettre au travers d'une activité hebdomadaire de développer des qualités propres aux APS (développement psycho-physiologique)
- Permettre de développer des qualités liées à la pratique sportive.

*Productivité (observation, analyse, synthèse, adaptation, assimilation, anticipation...)

*Communication (tolérance, respect des règles, écoute, leadership...)

*Qualités humaines (combativité, ténacité, audace, prise de risque, persévérance...)

- Gestion de projet en vue de transfert dans le monde du travail.

Gestion administrative et financière des APS et de grands projets (AS, Raid ISAE,...)

Volume heures encadrées : 22 h

Ects : 1

CONTENU

Des séquences d'APS sont prévues chaque semaine et donnent lieu à une évaluation.

Elles sont organisées en cycle semestriel, permettant la pratique d'un sport au choix parmi :

Athlétisme, Aviron, Arts du cirque, Canoé-kayak, Badminton, Full-contact, Escalade, Golf, Natation, Judo, Tennis, Tennis de table, PPG, Rugby, Football, Handball, Volley-ball, Basket-ball.

Des activités artistiques (Arts plastiques, Théâtre) sont également mises en place pour des élèves dispensés

Responsable du module : Pascal DENOYER

Correspondant ISAE : Pascal DENOYER



Divers

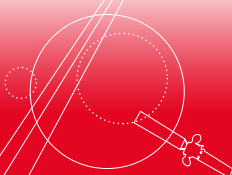
4SMO - Semaine de mobilité	
OBJECTIFS La semaine de mobilité permet aux formations des Groupe ISAE d'organiser des échanges croisés de leurs élèves de deuxième année.	CONTENU - Les enseignements proposés par les différentes formations sont extraits des programmes en vigueur. - Séminaire Espace
Pré-requis Aucun	Correspondants ISAE : Christine ESPINOSA, Rémy DUMONTEIL
Volume heures encadrées : 20 h	



SEMESTRE 4

MODULES ELECTIFS

SEQUENCES 1 à 4



SEQUENCE 1

4-1 MIN 22 - Systèmes d'information pour les entreprises

OBJECTIFS

La réalisation de missions telles que les prévisions météorologiques, la diffusion de plans de vol utilisent des logiciels pour les fonctions algorithmiques (calculs, planification, etc.), mais aussi pour rendre cette information facilement diffusable à différents acteurs.

Cela passe par la mise en place d'infrastructures afin de séparer chacun des rôles : production/collecte d'information, traitement et diffusion/affichage. Devant la masse d'informations et d'utilisateurs concernés, ces infrastructures reposent sur des mécanismes de répartition (utilisation de réseaux et serveurs de calcul) pour la diffusion de l'information, et des applications Web pour leur affichage ou leur modification.

L'objectif de ce cours est de présenter quelques méthodes et outils pour supporter ces mécanismes. Un projet permettra d'utiliser concrètement un échantillon de technologies Java sur un problème représentatif.

Pré-requis

1INF2
2INF8

Organisation

5 Cours (6,25 h)
4 BE (10 h)
6 TD (7,5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)
2 Cours (5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 28,75 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 2,5

CONTENU

- Applications Web Groovy and Grails
- Le Design Pattern Modèle/View/Contrôleur (MVC)
- Accès à une base de données avec SQL
- Pages Web dynamiques (GSP)
- Politiques SI

Responsable du module : Tanguy PERENNOU
Correspondant ISAE : Tanguy PERENNOU



4-1 MAS 11 - Systèmes de bord

OBJECTIFS

Présenter et étudier les systèmes embarqués qui concourent à la constitution de l'aéronef de base : fonctionnalités, description, fonctionnement.

Organisation

24 Cours (30 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 31,25 h

Volume heures encadrées : 30 h
Travail personnel estimé : 10 h
Ects : 2,5

CONTENU

- Système électrique.
- Système de conditionnement d'air.
- Système de protection contre la pluie et le givrage.
- Systèmes hydrauliques.
- Système carburant.
- Trains d'atterrissage.

Responsable du module : AUDOUARD
Correspondant ISAE : Joël BORDENEUVE-GUIBE

4-1 MAS 12 - Estimation

OBJECTIFS

En traitement du signal, une problématique récurrente consiste à rechercher une information à partir d'un signal reçu sur un capteur. Le cours d'estimation a pour but de fournir aux élèves les méthodologies pour rechercher les méthodes adéquates et mettre en oeuvre les algorithmes associés. On insiste sur la démarche de recherche d'un estimateur qui sera guidée par l'analyse des performances ainsi que la prise en compte de la robustesse et des coûts calculatoires.

Pré-requis

3SIG5
3TMA4
2TMA3

Organisation

14 Cours (17,5 h)
5 BE (12,5 h)
1 Examen oral (0,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30,5 h

Volume heures encadrées : 30 h
Travail personnel estimé : 2 h
Ects : 2,5

CONTENU

Présentation et objectifs du cours.
Biais, variance, erreur quadratique moyenne.
Estimation à variance minimale.
Bornes de Cramér-Rao.
Maximum de vraisemblance.
Méthode des moindres carrés.
Méthode des moments.
Introduction à l'estimation Bayésienne.

Bibliographie

S.M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing : Estimation Theory, Prentice Hall, 1993,
L.L. Scharf, Statistical Signal Processing : Detection, Estimation and Time Series Analysis, Addison Wesley, 1991,
D.G. Manolakis, V. Ingle and S. Kogon, Statistical and Adaptive Signal Processing, Mc Graw Hill, 2000.

Responsable du module : Olivier BESSON
Correspondant ISAE : Olivier BESSON

4-1 MAS 13 - Mise en œuvre de la commande

OBJECTIFS

Les systèmes de commande automatique sont pour la plupart conçus en utilisant des modélisations de type continu. La mise en œuvre des lois de commande se fait par contre dans la grande majorité des cas par calculateur. L'objectif de ce cours est de comprendre les problèmes qui peuvent se poser lors de la mise en œuvre des lois de commande sur calculateur et d'apprendre à maîtriser les outils spécifiques de la commande discrète. Ce cours est composé de trois parties distinctes :

- comment transposer une loi de commande «continue» sur un calculateur, par nature discret,
- comment concevoir une loi de commande dès le départ en tenant compte de la nature discrète de la commande,
- mise en œuvre pratique de ces méthodes sur un système réel en bureau d'étude

L'accent est particulièrement porté sur la mise en œuvre de système industriel «hardware in the loop».

Organisation

10 Cours (12,5 h)
6 BE (15 h)
1 Examen écrit (2,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 27,5 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 2,5

CONTENU

Introduction aux systèmes de commande par calculateur.
Transformée en z.
Les problèmes de l'échantillonnage, stabilité.
Transposition des lois de commande continue.
Conception des lois de commande discrète.
Mise en œuvre de la commande par calculateur.
Technologies «hardware in the loop»

Bibliographie

Notes de cours
Copie des slides

Responsable du module : Yves BRIERE
Correspondant ISAE : Yves BRIERE



4-1 MGM 11 - Matériaux pour cellules d'aéronefs

OBJECTIFS

Présenter aux élèves les principaux matériaux utilisés dans les structures aéronautiques en justifiant leur utilisation spécifique par les caractéristiques qu'ils présentent : caractéristiques mécaniques, capacité de mise en œuvre, etc. Compléter les notions des élèves sur les propriétés d'usage des matériaux : fatigue, ténacité, plasticité et l'influence des procédés d'obtention sur ces propriétés.

Pré-requis

1TGM1

Organisation

6 Cours (13,75 h)
5 BE (12,5 h)
2 TD (2,5 h)
1 examen écrit (1,25)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 28,75 h

Travail personnel estimé : 15 h

Ects : 2,5

CONTENU

Problématique des matériaux pour cellules d'aéronefs. Nature, fabrication, assemblage, propriétés des composites, alliages d'aluminium, aciers spéciaux. Propriétés mécaniques d'usage, méthode d'essais, et relation avec les propriétés physiques des matériaux : fatigue, ténacité, plasticité. Initiation aux matériaux polymères et au comportement viscoélastique. Introduction sur le comportement plastique des matériaux

Responsable du module : Sylvie MARSAC

Correspondant ISAE : Laurent MICHEL

4-1 MGM 12 - Choix des matériaux de transmission de puissance

OBJECTIFS

À la fin de cet enseignement, les élèves doivent être capables de définir les critères auxquels doivent répondre les matériaux d'un mécanisme aéronautique (équipements structuraux), et de les choisir en intégrant les contraintes de mise en œuvre et les différents traitement de surface.

Pré-requis

1TGM1
2TMC3

Organisation

7 Cours (8,75 h)
2 BE (5 h)
2 TP (5 h)
2 TD (2,5 h)
2 PC (2,5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 25 h

Volume heures encadrées : 23,75 h

Travail personnel estimé : 6 h

Ects : 2,5

CONTENU

-présentation
-problématique générale des matériaux utilisés dans le domaine des mécanismes et des moteurs aéronautiques et recensement des matériaux utilisés (aciers, super-alliages à base de nickel, alliages de titane, etc..)
-aciers pour mécanismes
-super-alliages à base de nickel
-alliages de titane
-autres matériaux (intermétalliques, céramiques, composites à matrice métallique ou céramique)

Bibliographie

M-F Ashby & Davis, R-H Jones, Engineering materials 1 : an introduction to their properties and applications, Pergamon Press (version française chez Dunod, 1991)

Responsable du module : Sylvie MARSAC

Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI

4-1 MGM 13 - Du matériau à la pièce 1

OBJECTIFS

A la fin de cet enseignement, les élèves doivent être capables de comprendre le besoin tel qu'il est formulé par le bureau d'études ainsi que les contraintes économiques et environnementales imposées à la fabrication. Ce cours donne notamment de solides connaissances en cotation et en matériaux.

Pré-requis

1TGM1
3TGM5
2TMC3

Organisation

3 Cours (3,75 h)
2 BE (5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)
8 Cours (20 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 28,75 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 2,5

CONTENU

Introduction
Formulation du besoin
Généralités sur l'élaboration des matériaux
- alliages d'aluminium
- aciers
- titanes et alliages associés
- alliages de nickel et de cuivre
- matériaux composites
Cotation fonctionnelle
Qualité des produits et des procédés
- notions d'assurance qualité
- approche statistique

Responsable du module : Rémy CHIERAGATTI
Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI



4-1 MMF 11 - Logiciels de mécanique des fluides numérique

OBJECTIFS

Ce module constitue une introduction à la mécanique des fluides numérique par le biais de logiciels commerciaux. Il a pour but de former les étudiants à l'utilisation de logiciels de maillage et de codes de simulation numérique dans un cadre orienté vers le point de vue industriel.

Cet enseignement doit permettre aux étudiants :

- d'acquérir une vue d'ensemble des étapes nécessaires à la mise en place d'une simulation numérique d'un écoulement ;
- de connaître les notions essentielles nécessaires à l'ingénieur numéricien ;
- d'acquérir une pratique des outils modernes dans ce domaine.

Pré-requis

3TMF3

3TMF4

2TMF2

4TMF5

Organisation

1 Cours (1,25 h)

9 BE (22,5 h)

4 PC (5 h)

1 Examen oral (0,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 29,25 h

Volume heures encadrées : 28,75 h

Travail personnel estimé : 15 h

Ects : 2,5

CONTENU

Notions concernant la génération de maillages, principales stratégies utilisées. Formation à l'utilisation de ICEMCFD (mailleur industriel).

Notions générales de mécanique des fluides numérique : panorama des méthodes de discrétisation des équations, conditions initiales et conditions aux limites d'un calcul, modèles de turbulence, traitement au voisinage des parois, convergence d'un calcul.

Formation à l'utilisation de FLUENT (code de calcul industriel) : mise en place d'un cas de calcul, post-traitement des résultats.

La formation aux logiciels se fait sous forme de BE réalisés sur machines (3 étudiants par machine au maximum).

L'évaluation des connaissances sera effectuée sur la base d'un projet. 4 séances de 2,5 h seront consacrées à la réalisation de ce projet qui devra donner lieu à une soutenance.

Bibliographie

C. Hirsch, Numerical Computation of Internal and External Flows. Vol. 1 et 2, Wiley, 1988,
J-H. Ferziger & M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer-Verlag, 2001,
CFD Online : portail internet CFD (<http://www.cfd-online.com/>).

Responsable du module : Stéphane JAMME

Correspondant ISAE : Stéphane JAMME

SEQUENCE 2

4-2 MIN 12 - Langages : C, Python

OBJECTIFS

Les projets reposant pour une large part sur de l'informatique, embarquée ou non, utilisent plusieurs langages d'implantation, adaptés à chaque problème à résoudre. Ainsi, il n'est pas rare de combiner un langage pour la visualisation, un autre pour la commande, et un dernier pour la manipulation de données, par exemple pour le contrôle aérien, les systèmes de navigation, le calcul scientifique, etc.

En se basant sur les concepts vus en tronc commun (programmation séquentielle, objet, structures de données), ce cours introduit les concepts tels que le typage fort et le typage dynamique, l'allocation mémoire, l'utilisation et la gestion de bibliothèques, ainsi que les processus de compilation et de liaison entre langages (bindings).

Pré-requis

1INF2
2INF8

Organisation

9 Cours (11,25 h)
10 BE (12,5 h)
1 BE (2,5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)
1 Cours (2,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 28,75 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 2,5

CONTENU

Cet enseignement présente les langages de programmation C et Python. Il expose les éléments de syntaxe de chacun de ces langages, en insistant sur les éléments récurrents de ces langages, et leurs spécificités.

Bibliographie

C : A Software Engineering Approach
Peter A. Darnell, Philip E. Margolis
ISBN-10 : 9780387946757

C Programming Language (2nd Edition)
Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie
ISBN-10 : 0131103628

Python in a Nutshell
Alex Martelli
ISBN-10 : 9780596100469

Understanding Programming Languages.
Mordechai (Moti) Ben-Ari
ISBN 0-471-95846-8,

Principles of Programming Languages (Undergraduate Topics in Computer Science)
Gilles Dowek
ISBN-10 : 1848820313

Responsable du module : Alexandre HAMEZ
Correspondant ISAE : Alexandre HAMEZ



4-2 MAS 22 - Systèmes RF et Hyperfréquences

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de fournir les bases théoriques et pratiques permettant la conception des fonctions et des circuits RF et hyperfréquences (micro-ondes), massivement utilisés dans de nombreux domaines : télécommunications spatiales, RADAR...

Ce module associé au cours 3SIG6 (Antennes) forme un ensemble de connaissances indispensables pour la conception de modules d'émission-réception pour des applications type système de communication ou RADAR.

Pré-requis

3SIG6

Organisation

13 Cours (16,25 h)

3 BE (7,5 h)

3 PC (3,75 h)

1 Examen écrit (2,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 27,5 h

Travail personnel estimé : 20 h

Ects : 2,5

CONTENU

- Introduction aux hyperfréquences ou micro-ondes.
- Rappels d'électromagnétisme.
- Guides d'ondes et lignes de transmission.
- Théorie des lignes de transmission.
- Adaptation d'impédance.
- Analyse vectorielle hyperfréquence.
- Introduction aux composants hyperfréquences passifs.
- Introduction aux composants hyperfréquences actifs.
- Introduction à la simulation et à la mesure en hyperfréquences.

Responsable du module : Romain PASCAUD

Correspondant ISAE : Romain PASCAUD

4-2 MGM 21 - Calcul des structures

OBJECTIFS

Présenter les hypothèses et donner les conditions d'utilisation des théories des coques minces et épaisses en vue d'applications numériques.

Donner les compétences nécessaires pour analyser et dimensionner des parties de structures stratifiées en matériaux composites à fibres longues, soumises à des sollicitations quasi-statiques.

Pré-requis

2TMC6

Organisation

4 Cours (7,5 h)

2 BE (5 h)

2 TP (5 h)

5 TD (6,25 h)

1 Examen écrit (1,25 h)

2 TD (5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 28,75 h

Travail personnel estimé : 15 h

Ects : 2,5

CONTENU

Coques

Hypothèses mécaniques et équations générales des théories des coques. Applications aux membranes symétriques, aux coques axisymétriques. Flambage élémentaire.

Matériaux composites

Elasticité anisotrope, critères de rupture et modes de ruine. Théorie classique des stratifiés, modélisation des poutres composites. Sollicitations d'origine thermique. Règles de conception.

Responsable du module : Laurent MICHEL

Correspondant ISAE : Laurent MICHEL

4-2 MGM 22 - Tribologie

OBJECTIFS

À la fin de cet enseignement, les élèves doivent être capables d'appliquer les connaissances acquises à l'analyse, au dimensionnement et à la conception de parties de systèmes complexes destinés à transmettre des puissances mécaniques.

Pré-requis

1TGM1
2TMC3

Organisation

2 BE (5 h)
5 PC (6,25 h)
1 Examen écrit (1,25 h)
6 Cours (15 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 27,5 h

Volume heures encadrées : 26,25 h
Travail personnel estimé : 17 h
Ects : 2,5

CONTENU

1. Choix des éléments de guidage
2. Tribologie : frottement sec. Démarche de conception basée sur l'étude du triplet tribologique (mécanisme, premier corps, troisième corps) / Hiérarchisation de ces trois composantes suivant les problèmes considérés / Étude basée sur la mécanique, les matériaux, et la physico-chimie.
3. Tribologie : éléments aéronautiques de guidage. Paliers fluides (surtout aérodynamiques) / Méthode de dimensionnement / Squeeze films (amortissement) / Roulements hautes vitesses / Méthodes de refroidissement / Étude des phénomènes d'usure et solutions.
4. Choix des éléments de transmission.
5. Tribologie des transmissions. Contact dentures de roues / Étude des avaries de surfaces / Lubrifications des engrenements.

Bibliographie

J. Frêne, D. Nicolas, B. Degueurce, D. Berthe, M. Godet, Lubrification hydrodynamique, paliers et butées, Éditions Eyrolles
P. Stéphan, I. Iordanov, paliers et butées aérodynamique, Techniques de l'ingénieur, article B5 335, pages 1 à 27

Responsable du module : Ivan IORDANOFF

Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI

4-2 MGM 23 - Du matériau à la pièce 2

OBJECTIFS

À la fin de cet enseignement, les élèves doivent être capables de comprendre le besoin tel qu'il est formulé par le bureau d'études ainsi que les contraintes économiques et environnementales imposées à la fabrication. Ce cours donne notamment de solides connaissances en production et fabrication des avions de ligne.

Pré-requis

1TGM1
3TGM5
2TMC3

Organisation

6 Cours (7,5 h)
2 BE (5 h)
1 Examen écrit (2,5 h)
4 Cours (10 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 25 h

Volume heures encadrées : 22,5 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 2,5

CONTENU

- Mise en forme des matériaux métalliques
 - Généralités sur les contraintes résiduelles
 - Enlèvement de matière (usinage mécanique et chimique)
 - Formage, conformage, formage superplastique
- Mise en forme des matériaux composites
- Visite d'usines : Forest
- Assemblages
 - Assemblages par fixations
 - Soudage
- Contrôles non destructifs

Responsable du module : Rémy CHIERAGATTI

Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI



4-2 MMF 21 - Qualités de vol

OBJECTIFS

L'objet de ce module est d'illustrer les rapports entre les caractéristiques aérodynamiques d'un avion et la capacité de le piloter :

- l'équilibrer autour de son centre de gravité,
- le manœuvrer,
- stabiliser ses mouvements.

Les commandes de vol électriques et les calculateurs de vol ont modifié radicalement l'approche conceptuelle d'un avion. Le pilote ne définit plus que des consignes et le calculateur assure la stabilisation et le respect de ces consignes. Un avion n'a plus besoin d'être naturellement stable.

Ce module présente parallèlement l'étude du dimensionnement des gouvernes et l'étude de la définition des lois de pilotage qui seront intégrés dans les calculateurs.

Pré-requis

3AUT2
2AUT1
4TMF5
4TMF6

Organisation

11 Cours (13,75 h)
5 BE (12,5 h)
1 TD (1,25 h)
2 PC (2,5 h)
1 Examen oral (0,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30,5 h

Volume heures encadrées : 30 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 2,5

CONTENU

Dimensionnement des gouvernes

- Le dimensionnement de l'avion et la qualité de vol.
- Dimensionnement du plan horizontal.
- Dimensionnement de la dérive.
- Le roulis.
- Les phases sol et les pannes.

Les lois de pilotage

- L'avion naturel.
- Le cahier des charges pour le pilotage.
- Les techniques aérodynamiques pour la conception des lois.
- La validation des lois de pilotage.
- Les évolutions futures.

Bibliographie

P. Lecomte, Mécanique du vol, Dunod, 1962,
J-C. Wanner, La Mécanique du vol, Dunod, 1969,
P. Naslin, Théorie de la commande & conduite optimale, Dunod, 1969.

Responsable du module : Frederic SAUVINET

Correspondant ISAE : Stéphane JAMME



4-2 MMF 23 - Turbomachines

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de donner les compétences suffisantes à reconnaître et analyser les différents types de turbomachines. Une sensibilisation sur le dimensionnement, les aspects numériques (CFD) et expérimentaux donnera aux étudiants les bases suffisantes pour appréhender notamment les enjeux de l'optimisation des performances. Ce cours a également pour objectif de donner aux étudiants du cycle ingénieur les bases suffisantes pour aborder, avec une culture transversale turbomachine, une année de césure dans les entreprises du secteur.

A la fin de cet enseignement, les étudiants doivent être capables de :

- manipuler les triangles de vitesses pour des étages rotor/stator tant sur des géométries axiales que radiales de compresseurs ou de turbines ;
- effectuer un premier pré-dimensionnement sur la base d'une spécification ;
- exploiter et comprendre les différentes cartes de performances ;
- avoir une approche critique et relative du dimensionnement, de la CFD et des essais ;
- réaliser un calcul CFD mono-étage et analyser l'aérodynamique interne.

Pré-requis

1TMF1
3TMF3
3TMF4

Organisation

11 Cours (13,75 h)
5 BE (12,5 h)
3 PC (3,75 h)
1 Examen oral (0,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30,5 h

Volume heures encadrées : 30 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 2,5

CONTENU

La première partie du cours pose les bases des définitions pour terminer par l'analyse des cartes génériques de performances. Ensuite, les différents types de turbomachines (turbine et compresseur) dans des configurations axiales et radiales, seront discutés au travers des paramètres de dimensionnement et de leur comportement aérodynamique. Les notions de stabilité, de durabilité et d'opérabilité seront abordées.

La seconde partie du cours est basée sur la mise en pratique des éléments théoriques. Un cas test de la littérature (ROTOR 37) permettra la prise en main des outils d'analyse (principalement CFD). Cette méthodologie est portée vers un cas (suivant les années : étage de turbine radiale, fan axial basse vitesse, compresseur centrifuge...) servant de support à un projet. La stratégie de ce projet est commune à tous les élèves, et doit être définie par eux. Puis le travail est découpé et repartit entre différents groupes. Chaque groupe est évalué par sa contribution au projet collaboratif, et par son acquisition de la partie théorique au travers d'une soutenance.

Bibliographie

Fluid mechanics and thermodynamics of turbomachinery (6th Ed.) : DIXON. S. L., HALL Cesare
Introduction to turbomachinery : David JAPIKSE
Fluid dynamics and heat transfer of turbomachinery : Budugur LAKSHMINARAYANA
Elements of gas turbine propulsio : Jack D. MATTINGLY
Compressor Aerodynamics : Nicholas ACUMPSTY

Responsable du module : Nicolas BINDER
Correspondant ISAE : Nicolas BINDER



SEQUENCE 3

4-3 MAS 31 - Optronique

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de fournir une introduction aux principes fondamentaux de la chaîne optronique allant de l'émission (sources laser, rayonnement du corps noir, électroluminescence, ...), en passant par la propagation (atmosphérique, milieu turbides, fibre optiques, ...) à la détection (CCD, imageur, photo-multiplieur, ...).

Organisation

22 Cours (27,5 h)
1 Examen écrit (2,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 27,5 h
Travail personnel estimé : 10 h
Ects : 2,5

CONTENU

- Introduction générale, notion de radiométrie
- Description de la chaîne optronique
- Propagation dans l'atmosphère
- Détecteur
- Le Lidar et ses applications
- Propagation dans les fibre optiques
- Laser et optique non linéaire
- Télécommunications par fibre optique

Responsable du module : Thibault DARTIGALONGUE
Correspondant ISAE : Romain PASCAUD

4-3 MAS 33 - Pilotage - Guidage

OBJECTIFS

Il s'agit de présenter les techniques de pilotage automatique et de guidage des aéronefs.
La première partie permettra d'aborder tous les aspects classiques du pilotage et du guidage, tandis que la seconde partie sera axée, pour les commandes de vol électriques, sur les méthodes modernes de l'automatique et leur application aux programmes actuels (A340, A380, A350, A400M), et futurs. Les fonctions de gestion du vol et de navigation seront succinctement présentées.

Organisation

14 Cours (17,5 h)
2 BE (5 h)
2 PC (2,5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 26,25 h

Volume heures encadrées : 25 h
Travail personnel estimé : 10 h
Ects : 2,5

CONTENU

- 1 - Pilotage et guidage
Commande automatique du vol.
Fonctions liées aux qualités de vol.
Pilotage et guidage en croisière.
Atterrissage automatique.
Sécurité de la commande automatique du vol.
Pilotage tête haute.
Commande automatique généralisée.
- 2 - Commandes de vol électriques - Navigation - Gestion du vol
Rappel sur les qualités de vol.
Commandes de vol électriques.
Le FMS (Flight Management System).
Problématique de l'avion souple.

Responsable du module : Pierre EZERZERE
Correspondant ISAE : Joël BORDENEUVE-GUIBE

4-3 MGM 31 - Dimensionnement des structures

OBJECTIFS

A la fin de cet enseignement, les élèves doivent être capables d'effectuer un dimensionnement de structures aéronautiques en prenant en compte :

- les exigences réglementaires et les concepts de dimensionnement spécifiques à l'aéronautique;
- la modélisation, en vue du dimensionnement, des charges subies par l'aéronef;
- le type d'assemblage utilisé;
- les risques d'instabilité.

Pré-requis

4-1 MGM 11

4-2 MGM 21

Organisation

4 Cours (5 h)

2 BE (5 h)

1 TP (2,5 h)

4 TD (5 h)

4 PC (5 h)

1 Examen écrit (1,25 h)

5 Cours (5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 28,75 h

Volume heures encadrées : 27,5 h

Ects : 2,5

CONTENU

Introduction à la navigabilité des structures d'aéronefs.

Endurance des structures aéronautiques : fatigue, mécanique de la rupture : exigences réglementaires, modélisation du chargement, lois de cumul, influence de divers paramètres, utilisation pratique.

Dimensionnement des assemblages : modélisation et dimensionnement pour matériaux métalliques (assemblages boulonnés, etc.).

Calcul des structures en flambage et post-flambage de structures métalliques.

Responsable du module : Jacques HUET

Correspondant ISAE : Jacques HUET



4-3 MGM 32 - Fiabilité et fatigue

OBJECTIFS

À la fin de cet enseignement, les élèves doivent être capables de garantir la fiabilité des pièces soumises à des chargements de type aéronautique pouvant entraîner des dommages en fatigue. Un projet réparti dans les Bureaux d'étude permettra de mettre en pratique l'enseignement sur le cas d'une pièce réelle d'un moteur de fusée.

Pré-requis

1TGM1
3TMA4
2TMC4

Organisation

11 Cours (13,75 h)
4 BE (10 h)
6 TD (7,5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 32,5 h

Volume heures encadrées : 31,25 h
Travail personnel estimé : 20 h
Ects : 2,5

CONTENU

- Rappel de statistique appliquée à la fiabilité.
- Méthode de calcul de pièces en fatigue
- Concept de fiabilité en fatigue
- Application à l'étude d'une pièce de moteur de fusée

Bibliographie

- 1 - M. Ferlin, A. Pyre, F. Lefebvre, S. Oriol, A. Bignonnet. DEFFI Project for a new concept of fatigue design in the aerospace domain. 50th AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics, and Materials Conference - 4 - 7 May 2009, Palm Springs, California AIAA 2009-2306
- 2 - F. Lefebvre, M. Ferlin, A. Pyre, A. Ghouali, S. Oriol, A. Bignonnet. Reliability approach in fatigue design for aerospace industry. Fatigue Design'2009 int. conf. 25-26 Nov. 2009, Senlis

Responsable du module : André BIGNONNET
Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI



4-3 MGM 33 - Processus industriels 1

OBJECTIFS

Ce cours constitue un approfondissement aux techniques utilisées notamment en CFAO, dans la mise en œuvre et l'intégration de ces techniques dans un environnement industriel.

Les quatre premiers points présentent les solutions valables pour tous les secteurs de l'industrie, quels que soient les métiers.

Les points suivants sont plus orientés conception et fabrication assistée par ordinateur, dans le but de répondre aux besoins des différents métiers (électricien, électronicien, fondeur, forgeron, emboutisseur, roboticien, mécanicien, métrologue, etc.).

Pré-requis :

1TGM3

1TGM2

Organisation

23 Cours (28,75 h)

1 Examen oral (0,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 29,25 h

Volume heures encadrées : 28,75 h

Travail personnel estimé : 15 h

Ects : 2,5

CONTENU

Les différents types de modélisation.

Modeleurs du marché, simulation de la cotation, conversions de données.

L'architecture des systèmes informatiques.

Gestion de données techniques, gestion graphique, notions d'infographie.

L'ingénierie numérique.

L'entreprise étendue, ingénierie concourante, échanges de données, réutilisation du savoir-faire.

La technologie de groupe assistée par ordinateur (TGAO) :

Systèmes de codification, analyse des bases de données.

Les systèmes spécifiques aux différents métiers de l'industrie :

en mécanique, en emboutissage de formes, en fonderie, forge, etc.

La métrologie tridimensionnelle :

logiciels, machines du marché, programmation du contrôle.

La conception produit/process.

Bibliographie

Woomack, Jones, Roos, The machine that changed the world, Rawson associates, New York, 1990

P. Béranger, Les nouvelles règles de la production, Dunod, 1987

Responsable du module : Rémy CHIERAGATTI

Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI



4-3 MMF 22 - Acoustique

OBJECTIFS

Cet enseignement constitue une introduction à la physique de la propagation sonore. Ce cours est découpé en deux parties, l'une consacrée à l'Acoustique Générale et l'autre aux Fondements de l'Aéroacoustique. L'Aéroacoustique est la science du bruit d'origine aérodynamique. Le cours est axé sur les mécanismes généraux de production de bruit par les écoulements instationnaires. L'accent est mis sur l'analogie acoustique, en tant qu'approche permettant de formuler un problème d'aéroacoustique comme un problème d'acoustique linéaire. Les cours traitent des couplages de petites perturbations dans un gaz, du rayonnement des sources mobiles en translation, du bruit des jets et du bruit des structures non profilées placées dans un écoulement. Les différents aspects sont éclairés par l'analyse dimensionnelle et des techniques de modélisation analytiques.

Pré-requis

1SIG2
1SIG3
3TMF4
2TMF2

Organisation

12 Cours (15 h)
1 BE (2,5 h)
6 TD (7,5 h)
2 PC (2,5 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 28,75 h

Volume heures encadrées : 27,5 h
Travail personnel estimé : 10 h
Ects : 2,5

CONTENU

Acoustique générale
Traitement des signaux acoustiques
Propagation
Rayonnement
Bruit généré par un écoulement instationnaire
Analogie acoustique
Couplages avec les fluctuations de vitesse de gaz
Rayonnement de sources en mouvement
Bruit de jet
Analyse dimensionnelle et outils de prédiction analytiques.

Bibliographie

M. Bruneau, Acoustique physique, Cours de maîtrise Université du Maine.
D.R. Raichel, The science and application of acoustics, Springer, 2000.
F.J. Fahy, Engineering acoustics, Academic Press, 2000.

Responsable du module : Franck SIMON,
Michel ROGER
Correspondant ISAE : Vincent CHAPIN

4-3 MIN 31 - Interfaces homme-système

OBJECTIFS

On appelle Interface Homme Système ou Interface Homme Machine (IHM) la partie d'un système qui permet de recueillir les actions de l'utilisateur et de lui présenter les résultats. Une IHM est réalisée par logiciel et permet de contrôler du matériel classique comme un clavier, une souris et un écran, mais aussi un joystick, un écran tactile, un pédalier à retour d'effort, un viseur tête haute, etc.

Ce module donne les compétences nécessaires à la conception et au développement d'IHM classiques en environnement 2D avec Java. Au terme de ce module, les étudiants doivent être capables de développer des logiciels à base d'éléments graphiques interactifs (menus, boutons, etc.).

Pré-requis

1INF2
2INF8

Organisation

7 Cours (8,75 h)
3 BE (7,5 h)
8 TD (10 h)
1 Examen écrit (1,25 h)
1 Cours (2,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 28,75 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 2,5

CONTENU

- Éléments de base des IHM
- Principes de programmation événementielle
- Programmation des IHM avec JavaFX et Swing

Bibliographie

Oracle, Tutoriel Swing en ligne, <http://download.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/index.html>

Oracle, Tutoriel JavaFX en ligne, <http://docs.oracle.com/javafx/index.html>

Responsable du module : Tanguy PERENNOU
Correspondant ISAE : Tanguy PERENNOU



SEQUENCE 4

4-4 MAS 21 - Radar et traitement du signal	
OBJECTIFS Introduction aux systèmes radar et au traitement du signal associé. Pré-requis 3SIG5 Organisation 15 Cours (18,75 h) 2 BE (5 h) 4 PC (5 h) 1 Examen écrit (1,25 h) Temps total d'enseignement dont examen : 30 h Volume heures encadrées : 28,75 h Travail personnel estimé : 10 h Ects : 2,5	CONTENU Présentation générale Portée, bruits, filtrage Compression d'impulsion Détection Radar de poursuite Détection dans clutter Antennes - Applications Radar Emetteurs - Technologie Radar Doppler en impulsions Radar SAR SER de cibles Radar continu Responsable du module : Henri-José MAMETSA, Thierry DELOUES Correspondant ISAE : Francois VINCENT

4-4 MAS 43 - Navigation	
OBJECTIFS Etude du système de gestion du vol (FMS) et de ses fonctionnalités, d'un point de vue principalement opérationnel (spécification système, utilisation par le pilote). Présentation des méthodes de calcul de performance dans le plan vertical. Organisation 16 Cours (20 h) 3 BE (7,5 h) 1 Examen écrit (1,25 h) Temps total d'enseignement dont examen : 28,75 h Volume heures encadrées : 27,5 h Travail personnel estimé : 10 h Ects : 2,5	CONTENU Fonctionnalités du FMS (Flight Management System) : - les bases de données, - le plan de vol latéral, - la navigation, - construction du plan de vol vertical, - validation. Responsable du module : Jean-Pierre DEMORTIER Correspondant ISAE : Joël BORDENEUVE-GUIBE



4-4 MAS 41 - Instruments de bord

OBJECTIFS

Il s'agit de présenter les principes généraux et les développements technologiques des principaux capteurs embarqués sur avion et hélicoptères pour l'aide au pilotage et la navigation.

Organisation

20 Cours (25 h)

1 BE (2,5 h)

1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 28,75 h

Volume heures encadrées : 27,5 h

Travail personnel estimé : 8 h

Ects : 2,5

CONTENU

Centrales à inertie.

Systèmes d'anémométrie.

Le système GPS.

Systèmes de radionavigation.

Responsable du module : Jacques MANDLE

Correspondant ISAE : Joël BORDENEUVE-GUIBE

4-4 MGM 42 - Processus industriels 2

OBJECTIFS

Ce cours constitue un approfondissement aux techniques utilisées notamment en FAO, dans la mise en œuvre et l'intégration de ces techniques dans un environnement industriel.

Les modules de cours permettent d'approfondir le fonctionnement des machines à commande numérique.

La notion de commande numérique est étendue à la DNC (Direct Numerical Control) et à l'atelier entièrement automatisé.

Plusieurs exemples de programmation manuelle simples seront présentés.

L'étude des robots sera abordée à l'aide d'exemples d'utilisation industrielle.

La réalité virtuelle permet de voir comment il est possible de sous-traiter et de travailler en commun avec l'extérieur de l'entreprise avec un minimum de risques.

Quatre bureaux d'études sont prévus afin de traiter complètement une pièce en Catia et de l'usiner sur une machine à commande numérique de l'atelier.

Pré-requis

1TGM3

1TGM2

Organisation

15 Cours (18,75 h)

4 BE (10 h)

1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 28,75 h

Ects : 2,5

CONTENU

La commande numérique : domaine d'utilisation, principe de fonctionnement, architecture d'une machine à commande numérique, programmation manuelle.

Le DNC.

Les ateliers automatisés. Exemple d'un atelier flexible piloté par ordinateur.

La robotique : architecture et programmation des robots.

La réalité virtuelle.

Bureaux d'études à l'aide de Catia pour concevoir et usiner une pièce à l'atelier.

Responsable du module : Rémy CHIERAGATTI

Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI



4-4 MGM 41 - Projet de conception

OBJECTIFS

Ce projet a pour objet de faire, par une mise en situation de conception, la synthèse des notions et méthodes vues dans les autres enseignements de l'itinéraire. A partir d'une pièce de structure, simplifiée mais représentative : mat réacteur, tronçon de fuselage, ... il s'agira, en suivant les démarches de conception de structures aéronautiques, de faire la comparaison de différentes solutions en terme de technologie, matériaux utilisés, industrialisation, ... Ce projet sera réalisé par groupes de 4 à 6 élèves au maximum.

Pré-requis

4-1 MGM 11
4-2 MGM 21
4-3 MGM 31

Organisation

1 Cours (1,25 h)
11 BE (27,5 h)
1 Examen oral (0,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 29,25 h

Volume heures encadrées : 28,75 h
Travail personnel estimé : 30 h
Ects : 2,5

CONTENU

- Enveloppe des cas de charges.
- Conception générale.
- Conception détaillée.
- Justification structurale.
- Prise en compte de l'industrialisation.
- Comparaison des différentes solutions

Responsable du module : DURAND Jérôme
Correspondant ISAE : Laurent MICHEL



4-4 MMF 41 - Approche expérimentale en mécanique des fluides

OBJECTIFS

L'objectif principal de cet enseignement est de proposer un parcours initiatique à la pratique expérimentale en mécanique des fluides, tant par un échange «formel» avec des intervenants expérimentés à l'occasion de séances de cours, que dans la mise en œuvre expérimentale sur banc d'essai. Cette pratique est l'occasion de développer une approche rigoureuse, à la fois dans la maîtrise des contraintes d'essai mais aussi dans la qualité de la mesure et l'analyse des résultats. L'application à la mécanique des fluides impose des contraintes particulières qui sont largement évoquées, et auxquelles les étudiants sont confrontés, donnant ainsi l'occasion d'approfondir cette discipline.

Pré-requis

1SIG2
3TMF3
3TMF4
4TMF5

Organisation

13 Cours (16,25 h)
5 BE (12,5 h)
1 Examen oral (0,5 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 29,25 h

Volume heures encadrées : 28,75 h
Travail personnel estimé : 10 h
Ects : 2,5

CONTENU

La moitié du volume horaire est consacré à une session de cours magistraux qui présente les notions fondamentales de l'approche expérimentale. Ces notions peuvent faire appel à des notions de base de disciplines différentes de la mécanique des fluides (traitement du signal pour l'acquisition et le traitement des données, probabilités et statistiques pour la quantification des incertitudes ou pour la planification optimale des essais, électronique pour le conditionnement des capteurs...) mais enseignées dans les autres Unités de Formation. Certaines notions très génériques (telle l'analyse dimensionnelle, ou le dépouillement de résultats d'essais) font l'objet de cours très pratiques pour les rendre disponibles en tant qu'outils aux étudiants expérimentateurs. Les spécificités de la mécanique des fluides sont abordées à l'occasion de présentation de grands projets expérimentaux en aérodynamique.

L'autre moitié du volume horaire est consacrée à la pratique expérimentale sur banc d'essai. Des supports expérimentaux (analyse instationnaire du sillage d'un cylindre, étude d'instabilité des jets légers, subsoniques ou supersoniques, optimisation de la configuration des voiles d'un voilier, étude de l'aérodynamique interne d'un ventilateur...) ont été développés avec différents contextes pour permettre aux étudiants de développer en détail tout ou partie de l'approche expérimentale pour atteindre un objectif qu'ils se sont librement fixés.

Bibliographie

Experimental Fluid Mechanics, Tropea & al., 2007, Springer
Advanced Experimental Techniques in Turbomachinery, Japikse, Concepts Nrec
Measurement Techniques in Fluid Dynamics, Arts & al., 2001, VKI
Measurement of Unsteady Fluid Dynamic Phenomena, Richards, 1977, VKI

Responsable du module : Yannick BURY
Correspondant ISAE : Yannick BURY



4-4 MIN 41 - Introduction aux systèmes multimédia

OBJECTIFS

Les systèmes informatiques manipulant plusieurs médias tels que l'audio, la vidéo, etc. sont complexes. Ce module introduit les connaissances de base sur la problématique des applications, systèmes et réseaux multimédias. Il vise à donner une maîtrise du fonctionnement global de ces systèmes.

Une illustration du cours est proposée par le biais d'exercices de programmation des systèmes multimedia sur une plateforme de type android.

Au terme de cet enseignement, l'élève doit être capable de :

- comprendre la problématique et le fonctionnement global des systèmes multimédias
- programmer en Java des applications multimédias basiques

Pré-requis

1INF2
2INF8

Organisation

8 Cours (10 h)
4 BE (10 h)
7 TP (8,75 h)
1 Examen écrit (1,25 h)

Temps total d'enseignement dont examen : 30 h

Volume heures encadrées : 28,75 h
Travail personnel estimé : 15 h
Ects : 2,5

CONTENU

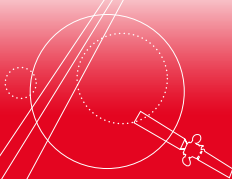
- Systèmes multimédias
- Problématique applicative
 - Problématique système
 - Problématique réseau

Programmation multimedia
- android

Bibliographie

R. Steinmetz and K. Nahrstedt, «Multimedia : Computing, Communications, and Applications», Prentice Hall, 1995.

Responsable du module : Jérôme LACAN
Correspondant ISAE : Jérôme LACAN



Présentation des itinéraires

ITINERAIRES - Codage et choix des modules

Itinéraires conseillés

Le programme de la Formation ENSICA comprend des enseignements de tronc commun et des modules électifs. Les modules sont organisés en séquences (4 en 2A et 3 en 3A).

Les itinéraires conseillés, présentés dans la suite du document, sont plus une aide à la cohérence d'un parcours qu'un passage obligé. Ils sont souvent incomplets. Ceci permet une adaptation au « goût » de chacun.

ITINERAIRE I1 - Système avion
ITINERAIRE I2 - Mécanique des fluides
ITINERAIRE I3 - Signal Radar Navigation
ITINERAIRE I4 - Pilotage – guidage
ITINERAIRE I5 - Réseaux – télécommunications
ITINERAIRE I6 - Systèmes Informatiques
ITINERAIRE I7 – Structures
ITINERAIRE I8 – Machines
ITINERAIRE I9 - Processus industriels
ITINERAIRE I10 – Espace
ITINERAIRE I11 - Les modules SHS

Règles de choix des modules

- 1 - On choisit un seul module par séquence. Donc 4 modules en 2ème année et 3 en 3ème année.
- 2 - On effectue ce choix en faisant attention aux pré-requis obligatoires des modules de 3ème année.

Les informations concernant les pré-requis nécessaires pour des modules de 3ème année (codés 5...) sont également indiquées dans les fiches de présentation des modules 3A.

Codage des modules

Exemple 4-1 MAS 12
4 : 4ème semestre
1 : 1ère séquence

MAS : Module de l'Unité de Formation (UF) Avionique Système
MGM : Module de l'UF Génie Mécanique
MMF : Module de l'UF Mécanique des Fluides
MIN : Module de l'UF Informatique
MSH : Module de l'UF Sciences Humaines

Derniers chiffres : identification du module
Exemple : 4-3 MGM 33, Module programmé au 4ème semestre, faisant partie de la séquence 3, dépendant du département de Génie Mécanique et identifié MGM 33.

Responsable du module : Tanguy PERENNOU
Correspondant ISAE : Tanguy PERENNOU



ITINERAIRE I1 - Système avion

OBJECTIFS

Cet itinéraire pluridisciplinaire donne les compétences nécessaires pour conduire des projets dans le domaine de l'aéronautique. Des cellules aux moteurs, en passant par les systèmes informatiques et avioniques, il s'agit d'un parcours complet autour de l'avion qui, venant en complément des enseignements du tronc commun, fournit un aperçu global de ce système complexe.

CONTENU

2A :

- 4-1 MAS 11, Systèmes de bord
- 4-2 MMF 23, Turbomachines
- 4-3 MAS 33, Pilotage-guidage
- 4-4 MAS 41, Instruments de bord

3A :

- 5-14 MAS 141, Commande avancée des systèmes
- 5-15 MGM 152, Ingénierie structure avion
- 5-16 MMF 162, Avant-projets avion

Responsable du module : Stéphane JAMME

Correspondant ISAE : Stéphane JAMME

ITINERAIRE I2 - Mécanique des fluides

OBJECTIFS

L'objectif de cet itinéraire est d'approfondir un certain nombre de disciplines abordées dans le tronc commun et/ou de développer des applications avancées de la mécanique des fluides. Le choix de cet itinéraire devrait faciliter une adaptation à un premier emploi dans le domaine concerné.

Par ailleurs, un choix de modules de cet itinéraire, complété par le tronc commun du Master recherche DET (Dynamique des fluides énergétique et thermique), peut être considéré comme une spécialisation et une formation à la recherche dans ce domaine.

CONTENU

2A :

- 4-1 MMF 11 - Logiciels de mécanique des fluides numérique
- 4-3 MMF 22 - Acoustique
- 4-4 MMF 41 - Approche expérimentale en mécanique des fluides

3A :

- 5-14 MMF 141 - Mécanique des fluides avancée
- 5-15 MMF 151 - Couplage multiphysique
- 5-16 MMF 161 - Aérodynamique avancée et systèmes de turbomachines

Responsable du module : Laurent JOLY

Correspondant ISAE : Laurent JOLY



ITINERAIRE I3 - Signal Radar Navigation

OBJECTIFS

Cet itinéraire doit conduire à la compréhension des systèmes de détection, localisation, navigation et imagerie que l'on trouve dans les applications aéronautiques et spatiales. Le traitement du signal est à la base de toutes ces applications que ce soit au niveau de la mise en forme des signaux, du filtrage ou de l'extraction d'informations pertinentes. L'itinéraire permet d'avoir une vue d'ensemble des différents systèmes radar et navigation par satellite, tout en offrant un approfondissement sur les nouvelles méthodes de traitement du signal utilisées dans ces systèmes.

Pré-requis

3SIG5
3SIG6
3TMA4
2TMA3

Volume horaire : 240 h
Travail personnel estimé : 20 h

CONTENU

4-1 MAS 12 Estimation
4-2 MAS 22 Systèmes RF et hyperfréquences
4-4 MAS 21 Radar et traitement du signal

5-14 MAS 142 Signal Image
5-15 MAS 151 Outils avancés pour l'automatique (conseillé)
5-16 MAS 161 Systèmes satellitaires de navigation et d'observation

Responsable du module : Olivier BESSON
Correspondant ISAE : Olivier BESSON



ITINERAIRE I4 - Pilotage - guidage

OBJECTIFS

Il s'agit ici de donner tous les éléments à la fois de base et technologiques sur les systèmes de pilotage, guidage, navigation dans toutes les applications aéronautiques et spatiales. Les enseignements de base concernent essentiellement les techniques actuelles de l'automatique utilisées pour la résolution de problèmes complexes de commande automatique (avion souple, mise à poste de satellites par exemple). La partie plus technologique concerne les capteurs et l'instrumentation de bord, les systèmes de visualisation embarqués, le pilotage, le guidage, la navigation. Les enseignements sont assurés par des experts de l'industrie (Airbus, Astrium, Thalès, Sagem), et des scientifiques en liaison avec le monde de la recherche (ONERA, ENAC, LAAS/CNRS).

COMPOSITION

- Le module 4-1 MAS 13 Commande des systèmes par ordinateur réalise le lien entre l'automatique théorique traitée dans le cas continu et l'automatique appliquée embarquée sur ordinateur ou DSP.
- Le module 4-2 MMF 21 Qualité de vol traite de l'avion naturel, c'est à dire sans systèmes de stabilisation, et de l'influence du dimensionnement des gouvernes sur le système dynamique « avion ».
- Le module 4-3 MAS 33 Pilotage - Guidage présente les techniques classiques de pilotage automatique des aéronefs, les commandes de vol électriques ainsi que les techniques modernes de l'automatique appliquées aux programmes en cours chez Airbus (A380, A400M, etc.)
- Le module 4-4 MAS 43 Navigation présente une étude du système de gestion du vol (FMS) et de ses fonctionnalités opérationnelles.
- Le module 5-14 MAS 141 Commande avancée des systèmes aborde les aspects les plus modernes de l'automatique appliquée aux systèmes aérospatiaux : on y traite notamment, la commande modale des systèmes à plusieurs entrées et plusieurs sorties, la commande robuste pour le pilotage et le contrôle d'attitude, la commande des structures flexibles peu amorties.
- Le module 5-15 MAS 151 Outils avancés pour l'automatique donne les outils nécessaires pour appréhender et résoudre les problèmes de commande optimale des systèmes complexes, ainsi que l'estimation et le filtrage des systèmes dynamiques.

CONTENU

- 4-1 MAS 13 Commande des systèmes par ordinateur
- 4-2 MMF 21 Qualité de vol
- 4-3 MAS 33 Pilotage - Guidage
- 4-4 MAS 43 Navigation
- 5-14 MAS 141 Commande avancée des systèmes
- 5-15 MAS 151 Outils avancés pour l'automatique

Cet itinéraire peut-être complété par le module 5-16 MAS 161, Systèmes satellitaires de navigation et d'observation

Responsable du module : Joël BORDENEUVE-GUIBE
Correspondant ISAE : Joël BORDENEUVE-GUIBE

ITINERAIRE I5 - Réseaux - télécommunications

OBJECTIFS

Cet itinéraire répond à un besoin de formation dans le domaine des technologies de l'information caractérisé par la convergence des techniques des télécommunications et des réseaux. La forte demande industrielle en expertise et innovation dans ces domaines est une assurance pour le devenir professionnel des élèves suivant cette formation. En outre, les activités aéronautiques et spatiales de la région Midi-Pyrénées sont aussi demandeuses de formations de haut niveau dans cette spécialité.

Cet itinéraire est construit sur la base d'un ensemble de modules à dominante réseaux (unité de formation informatique) et télécommunications (unité de formation avionique et systèmes). Les modules de réseaux informatiques proposent une initiation aux aspects systèmes (systèmes d'exploitation), ainsi qu'une formation avancée en matière d'architectures de réseaux informatiques. Ces derniers modules abordent les concepts et la mise en œuvre des principales solutions pour les communications dans des cadres variés : multimédias, haut débit, grande distance, réseaux locaux, réseaux sans fil... Les modules de télécommunications abordent à la fois les aspects systèmes (notamment pour les télécommunications par satellite) et les aspects signaux. Les premiers permettent de mieux appréhender l'architecture et les différents constituants du système alors que les seconds permettent de comprendre les étapes nécessaires de mise en forme de l'information.

CONTENU

2A :
Estimation (4-1 MAS 12)
Systèmes RF et hyperfréquences (4-2 MAS 22)
Introduction aux systèmes multimedia (4-4 MIN 41)

3A :
Cursus Télécommunications et réseaux (5-13 MIN 131)

**Responsable du module : Olivier BESSON,
Jérôme LACAN**
**Correspondant ISAE : Olivier BESSON,
Jérôme LACAN**

ITINERAIRE I6 - Systèmes Informatiques

OBJECTIFS

Le but du cursus "Systèmes Informatiques" est de présenter les éléments clés dans la conception des systèmes informatiques complexes. Il vient s'appuyer sur les techniques de conception logiciel vues en tronc commun : langages impératifs et orienté objet, algorithmique et structures de données, conception orientée objet et UML.

CONTENU

2A :
4-2 MIN 12 (Langages : C, Python)

3A :
5-12 MIN 121 (Cursus Informatique)

Responsable du module : Jérôme HUGUES
Correspondant ISAE : Jérôme HUGUES



ITINERAIRE I7 - Structures

OBJECTIFS

Les enseignements de Génie mécanique délivrés en 1ère année et tronc commun de 2ème année ont donné aux élèves les notions de base en mécanique des structures, en science des matériaux, en fabrication et les principes de modélisation et de calcul des structures d'aéronefs.

Cet itinéraire de 2A constitue une suite logique à cet enseignement de base. Il a pour objectif de donner les compléments et notions avancées permettant au futur ingénieur de travailler et d'évoluer au sein d'un bureau d'études dans le domaine de la conception et du calcul de structures des cellules d'aéronefs.

Pour ce qui concerne les modules de 3A les étudiants ont le loisir de poursuivre dans le domaine du calcul des structures :

- orienté avion avec les modules 5-14 MGM 142, 5-15 MGM 152, et 5-16 MMF 162,
- orienté Spatial avec les modules 5-14 MGM 141, 5-15 MGM 151, et 5-16 MGM 161,

ou de sortir du domaine afin d'élargir leur profil.

Mais il serait intéressant de suivre le module 5-14 MGM 142 «Mécanique Avancée» qui leur permettra de compléter utilement leurs connaissances dans le domaine du calcul des structures.

CONTENU

2A :

- 4-1 MGM 11 Matériaux pour cellules d'aéronefs
- 4-2 MGM 21 Calcul des structures
- 4-3 MGM 31 Dimensionnement des structures
- 4-4 MGM 41 Projet de conception

3A, dans le domaine aéronautique :

- 5-14 MGM 142 Mécanique avancée
- 5-15 MGM 152 Ingénierie structure avion
- 5-16 MMF 162 Avant-projets avion

ou dans le domaine Spatial :

- 5-14 MGM 141 Conception de véhicules spatiaux
- 5-15 MGM 151 Environnement spatial et conception des satellites
- 5-16 MGM 161 Missions et opérations spatiales

Responsable du module : Laurent MICHEL

Correspondant ISAE : Laurent MICHEL

ITINERAIRE I8 - Machines

OBJECTIFS

A la fin de cet itinéraire, les élèves doivent être capables d'analyser, de modéliser, de concevoir et de calculer des parties de chaînes de transmission de puissance (moteur inclus) utilisées en aéronautiques.

Cet itinéraire se décompose en trois grandes parties :

- Choix des matériaux pour la transmission de puissance
- Conception et dimensionnement des liaisons (Tribologie)
- Fiabilité et fatigue

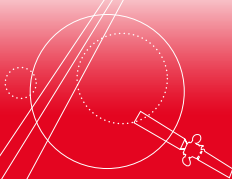
CONTENU

2A :

- 4-1 MGM 12 - Choix des matériaux pour la transmission de puissance
- 4-2 MGM 22 - Tribologie
- 4-3 MGM 32 - Fiabilité et fatigue

Responsable du module : Rémy CHIERAGATTI

Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI



ITINERAIRE I9 - Processus industriels

OBJECTIFS

A la fin de cet itinéraire, les élèves doivent être capables de définir tout élément de spécification nécessaire à la fabrication aéronautique et doivent connaître les moyens actuels et les problématiques associés de la conception à la réalisation d'un produit en général et d'un produit aéronautique en particulier.

Cet itinéraire comporte deux grandes parties :

Industrialisation (du matériau à la pièce) :

Formulation du besoin (technique, économique, risque, cotation).

Moyens (science des matériaux, procédés d'obtention, essais spécifiques, problèmes liés à l'industrialisation).

Qualité des procédés et des produits (assurance qualité, suivi, maîtrise, contrôle).

Processus industriel :

Différents types de modélisation, outils du commerce, architecture des systèmes, ingénierie numérique.

TGAO, CFAO, métrologie et cotation tridimensionnelles.

Intégration des connaissances métier.

Robotique.

Le parti a été pris de faire intervenir, pour la partie « Industrialisation (du matériau à la pièce) », des intervenants spécialistes du milieu aéronautique, et pour la partie « Processus industriel », des experts de la branche automobile (PSA). En effet le cycle de conception, et de vie de ces deux familles de produits de haute technologie étant très différents, le domaine automobile est reconnu comme étant précurseur des autres industries en ce qui concerne les moyens mis en oeuvre. L'objectif est donc, par cet intermédiaire, de donner des notions aux futurs ingénieurs sur les moyens qui seront utilisés demain dans l'aéronautique.

Enfin, sur le plan pratique, l'objectif qui est cité ci-dessus ne s'applique bien entendu qu'aux élèves qui auront suivi l'intégralité de l'itinéraire qui présente à cet effet une cohérence globale. Dans tous les cas, il est conseillé (mais non obligatoire) de choisir les modules par paires (Du matériau à la pièce 1 et 2) et (Processus industriel 1 et 2) pour assurer un minimum de cohérence sur les parties de l'objectif de l'itinéraire.

CONTENU

2A :

4-1 MGM 13 - Du matériau à la pièce 1

4-2 MGM 23 - Du matériau à la pièce 2

4-3 MGM 33 - Processus industriels 1

4-4 MGM 42 - Processus industriels 2

Responsable du module : Rémy CHIERAGATTI

Correspondant ISAE : Rémy CHIERAGATTI



ITINERAIRE I10 - Espace

OBJECTIFS

Cet itinéraire offre un panorama équilibré des techniques spatiales (mécanique spatiale, environnement espace, architecture lanceurs et satellites, propulsion, pilotage-guidage des missiles et lanceurs, technologies structures et systèmes lanceurs et véhicules spatiaux, missions et opérations humaines ou systèmes, observation de la Terre) constituant la « panoplie » de l'ingénieur et du chef de projet de systèmes spatiaux pour les industries et institutions du secteur Espace. La formation met l'accent sur la mécanique, l'architecture et la conception des spatonefs, et donne des compétences corrélatives dans le domaine système et missions.

Acquisitions requises, Cours utiles : 1TMC1, 1TMC2, 1TGM1, 2TMC3-7, 3TGM5, 5TGM9

Modules nécessitant un pré-requis : 4-3 MGM 31, 4-4 MGM 41, 5-16 MGM 161.

Pré-requis

4-1 MGM 11

4-2 MGM 21

4-3 MGM 31

5-15 MGM 151

5-14 MGM 141

Modules nécessitant un pré-requis : 4-3 MGM 31, 4-4 MGM 41, 5-16 MGM 161,

Volume horaire : 330 h

Travail personnel estimé : 81 h

CONTENU

PR = Prérequis pour ...

2A :

4-1 MGM 11 (Mat. cellules aéronefs) PR 31

4-2 MGM 21 (Calcul des structures) PR 31

4-3 MGM 31 (Dimnt. des structures) PR 41

4-4 MGM 41 (Projet de conception)

3A :

5-14 MGM 141 Conception des véhicules spatiaux PR 161

5-15 MGM 151 Environnement spatial et conception satellites PR 161

5-16 MGM 161 Missions et opérations spatiales

Responsable du module : Christine ESPINOSA

Correspondant ISAE : Christine ESPINOSA

ITINERAIRE I11 - Les modules SHS

OBJECTIFS

Deux modules SHS de base de 60 heures sont proposés à l'ensemble des élèves. Il s'agit de les former au travail collaboratif et à la prise en compte de la coopération au travail.

Les élèves du DESII devront en suivre au moins 1.

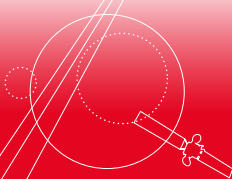
CONTENU

Gestion des ressources humaines et des connaissances (5-15 MSH 152)

Droit des contrats et analyse du risque (5-16 MSH 162)

Responsable du module : Marie-Pierre BES

Correspondant ISAE : Marie-Pierre BES





ISAE

Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace

Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace issu du rapprochement SUPAERO et ENSICA
10, avenue Édouard-Belin - BP 54032 - 31055 Toulouse CEDEX 4 - FRANCE
Adresse géographique du campus ENSICA : 1, place Émile Blouin - Toulouse
Tél. : 33 (0)5 61 33 80 80 - Télécopie : 33 (0)5 61 33 83 30 - Site Internet : www.isae.fr