

Programme d'enseignement

ETN

Année universitaire 2025-2026

Ecole polytechnique de Nantes Université

4 décembre 2025

Table des matières

I Tableaux des unités d'enseignements	2
Semestre 5 - parcours <i>ETN 3</i>	3
Bases des systèmes électroniques S5	3
Physique S5	3
Humanités S5	3
Mathématiques S5	3
Parcours Commun	4
Totaux du semestre	4
Semestre 6 - parcours <i>ETN 3</i>	5
Technologies de l'électronique analogique S6	5
Signaux et systèmes électroniques S6	5
Humanités S6	5
Technologies de l'informatique S6	5
Stage 3A	6
Parcours Commun	6
Totaux du semestre	6
Semestre 7 - parcours <i>ETN 4</i>	7
Humanités S7	7
Electronique et traitement de l'information S7	7
Circuits et systèmes numériques et informatiques S7	7
Ingénierie des systèmes S7	7
Interspécialité S7	8
Totaux du semestre	8
Semestre 8 - parcours <i>ETN 4</i>	9
Réseaux et multimedia S8	9
Ingénierie des systèmes S8	9
Humanités - S8	9
Systèmes de télécommunications S8	9
Systèmes embarqués S8	10
Stage 4A	10
Interspécialité S8	10
Totaux du semestre	10
Semestre 9 - parcours <i>SCM 5</i>	11
Projet technique S9	11
Option SCM S9	11
Humanités S9	11
Totaux du semestre	11
Semestre 9 - parcours <i>SETR 5</i>	12
Projet technique S9	12
Option SETR S9	12
Humanités S9	12
Totaux du semestre	12

Semestre 9 - parcours <i>SMTR 5</i>	13
Projet technique S9	13
Option SMTR S9	13
Humanités S9	13
Totaux du semestre	13
Semestre 10 - parcours <i>ETN 5</i>	14
Stage de fin d'études	14
Totaux du semestre	14
 II Fiches des matières	 15
Accompagner le changement	16
Achieving TOEIC	17
Achieving TOEIC	18
Analyse d'entreprise	19
Approche critique de l'entreprise	20
Becoming a professional	21
Business communication	22
Communication et relations professionnelles	23
Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat	25
Ecoconception d'un Data Center S7	26
Ecoconception d'un Data Center S8	27
Economie circulaire	28
Economie et cartographie des controverses	30
Education physique et sportive 1	32
Education physique et sportive 2	33
Education physique et sportive 3	34
Education physique et sportive 4	35
English grammar for engineers	36
Enjeux de la transition écologique pour un développement soutenable S5	37
Entrepreneuriat S7	38
Entrepreneuriat S8	39
Evènementiel S7	40
Evènementiel S8	41
FLE	42
FLE	43

Gestion de projet 1	44
Gestion de projet 2	45
Intercultural exploration : understanding differences	46
Journée compétences	48
LV2	49
LV2	50
Management des personnes	51
Management responsable 1	53
Management responsable 2	54
Maquette instrumentée bâtiment durable S7	55
Maquette instrumentée bâtiment durable S8	56
Négociation	57
Outils de la Transition écologique et développement soutenable S6	58
Pitch et simulations d'entretien	59
Pratique orale collaborative	60
Pratique orale collaborative	61
Preparing the TOEIC	62
Preparing the TOEIC	63
Presenting and debating	64
Recherche S7	65
Recherche S8	66
S10-Stage de fin d'études	67
S5-Algorithmes et langage C	68
S5-Analyse Complexe	69
S5-Analyse et approximation	71
S5-Bases sur la propagation libre et guidée	73
S5-Electromagnétisme	75
S5-Electronique Numérique	77
S5-Electronique de base	79
S5-Mathématiques de base pour les ingénieurs	80
S5-Physique des semiconducteurs et composants	81
S5-Projet Tuteuré	83

S6-Automatique	84
S6-Energie electrique	85
S6-Fonctions de l'électronique	86
S6-Microprocesseurs	88
S6-Méthodes numériques	90
S6-Probabilités, Statistiques	91
S6-Signaux déterministes et systèmes linéaires	93
S6-Stage de 3e année	95
S6-Systèmes informatiques	96
S7-Compatibilité électromagnétique	97
S7-Conception de circuits numériques	98
S7-Electronique des moyennes fréquences	99
S7-Microélectronique	101
S7-Optimisation	102
S7-Outils pour le projet transversal	103
S7-Programmation Orientée Objet	104
S7-Projet transversal I	105
S7-Systemes à microprocesseurs	106
S7-Traitement des signaux aléatoires	108
S8-Bases de données	109
S8-Communications numériques - fondements et techniques	110
S8-Conception de systèmes temps réel	112
S8-Electronique Hyper-Frequences	113
S8-Executifs temps réels	114
S8-Projet transversal II	115
S8-Réseaux informatiques	116
S8-SOpC, Synthèse et implantation sur FPGA	117
S8-Signaux multimédia	118
S8-Stage de 4e année	119
S9- CME2 :Sécurité des objets connectés	120
S9- CME3 - Intelligence Artificielle et embarquée	122
S9-C1 : Systèmes RF	124

S9-C2 : Radar	126
S9-C3 : Architectures Radionumériques	128
S9-C4 : Conception dispositif électronique	130
S9-C5 : Implantation des fonctions analogiques	132
S9-C6 : Ingénierie des systèmes de télécom	134
S9-CME1 - Architectures IOT	135
S9-CME4 : IA Frugale - Optimisation des modèles pour un numérique responsable	136
S9-CME5 : Conférences	138
S9-E1 : Conception des systèmes embarqués	139
S9-E2 : Conception de SoC	140
S9-E3 : Accélérateurs matériels pour l'IA	141
S9-E4 : Logiciels embarqués	142
S9-M1 : Internet et multimédia	144
S9-M2 : Normes et services multimédia	145
S9-M3 : Programmation et modélisation RISC-V	147
S9-M4 : Programmation parallèle sur CPU multicœurs	148
S9-M5 : Architectures GPU et IA	150
S9-ME1 : Systèmes temps-réel	152
S9-ME2 : Langages matériels, réutilisation et intégration	153
S9-Projet technique	154
Simulation de gestion d'entreprise	155
Stratégies et techniques de recherche d'emploi	157
Transition écologique pour un développement soutenable 2	159
Transitions S7	160
Transitions S8	161
VIP : english and french as a foreign language	162
VIP : english and french as a foreign language	163
Véhicule intermédiaire à assistance électrique S7	164
Véhicule intermédiaire à assistance électrique S8	165

Première partie

Tableaux des unités d'enseignements

Semestre 5 - parcours *ETN 3*

Bases des systèmes électroniques S5

ECTS : 10

Responsable : EL ASSAD Safwan

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S5-Algorithmes et langage C	5	9	21			1.5	15	0.25
• S5-Electronique de base	6.25	10.5	9			1.5	10	0.25
• S5-Electronique Numérique	5	18	27			2.5	20	0.3
• S5-Projet Tuteuré				30		2	20	0.2
TOTAL	16.25	37.5	57	30	0	7.5	65	

Physique S5

ECTS : 6

Responsable : GOULLET Antoine

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S5-Bases sur la propagation libre et guidée	5	7.5	3			1.5	8	0.2
• S5-Electromagnétisme	7.5	6				1.5	12	0.2
• S5-Physique des semiconducteurs et composants	7.5	18	9			2.5	15	0.6
TOTAL	20	31.5	12	0	0	5.5	35	

Humanités S5

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat	1.5	13.5					4	0.15
• Gestion de projet 1	4.5	7.5					2	0.15
• Education physique et sportive 1		21					2	0.2
• Stratégies et techniques de recherche d'emploi	1.5	9					6	0.15
• English grammar for engineers		22.5						0.175
• Business communication		21.5						0.175
▷ VIP : english and french as a foreign language			15					0
TOTAL	min	7.5	95	0	0	0	14	
	max	7.5	95	15	0	0	14	

Mathématiques S5

ECTS : 6

Responsable : WANG Yide

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S5-Analyse Complexe	6.25	9				1.5	8	0.2
• S5-Analyse et approximation	8.75	15				1.5	10	0.4
• S5-Mathématiques de base pour les ingénieurs	11.25	9				2.5		0.4
TOTAL	26.25	33	0	0	0	5.5	18	

Parcours Commun

ECTS : 2

Responsable : GADOIN Émilie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Enjeux de la transition écologique pour un développement soutenable S5	10.5	7.5	1.5					1
TOTAL	10.5	7.5	1.5	0	0	0	0	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	80.5	204.5	70.5	30	0	18.5	132	30
	max	80.5	204.5	85.5	30	0	18.5	132	
Total présentiel		404 à 419							

Semestre 6 - parcours *ETN 3*

Technologies de l'électronique analogique S6

ECTS : 4

Responsable : *GOURET Vincent*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S6-Energie électrique	5	9	12			1.5	10	0.3
• S6-Fonctions de l'électronique	7.5	12	21			1.5	20	0.7
TOTAL	12.5	21	33	0	0	3	30	

Signaux et systèmes électroniques S6

ECTS : 7

Responsable : *CHARGE Pascal*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S6-Automatique	3.75	4.5	3			1	6	0.1
• S6-Méthodes numériques	3.75	4.5	15			1.5	10	0.25
• S6-Probabilités, Statistiques	10	13.5				1.5	10	0.25
• S6-Signaux déterministes et systèmes linéaires	11.25	13.5	13.75			1.5	15	0.4
TOTAL	28.75	36	31.75	0	0	5.5	41	

Humanités S6

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Simulation de gestion d'entreprise		10.5	12				10	0.2
• Education physique et sportive 2		21					2	0.2
• Economie et cartographie des contraventes		27					10	0.25
• Preparing the TOEIC		19.5						0.15
• Presenting and debating		19.5						0.15
• Pratique orale collaborative			2					0.05
▷ VIP : english and french as a foreign language			15					0
TOTAL	min	0	97.5	14	0	0	0	22
	max	0	97.5	29	0	0	0	22

Technologies de l'informatique S6

ECTS : 7

Responsable : *PILLEMENT Sébastien*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S6-Microprocesseurs	7.5	13.5	27			2	10	0.6
• S6-Systèmes informatiques	7.5	7.5	24			1.5	15	0.4
TOTAL	15	21	51	0	0	3.5	25	

Stage 3A

ECTS : 5

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S6-Stage de 3e année					8			1
TOTAL	0	0	0	0	8	0	0	

Parcours Commun

ECTS : 1

Responsable : GADOIN Émilie

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Outils de la Transition écologique et développement soutenable S6	6	9						1
TOTAL	6	9	0	0	0	0	0	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	62.25	184.5	129.75	0	8	12	118	30
	max	62.25	184.5	144.75	0	8	12	118	
Total présentiel		388.5 à 403.5							

Semestre 7 - parcours *ETN 4*

Humanités S7

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Analyse d'entreprise	4.5	6					3	0.15
• Education physique et sportive 3		21					2	0.1
• Négociation	3	7.5					2	0.1
• Communication et relations professionnelles		12					4.5	0.1
• Economie circulaire	4.5	3					6	0.1
• Becoming a professional		19						0.3
• Pratique orale collaborative			2					0.05
• Management responsable 1		4.5					3	0.1
0 à 1 { ▷ LV2		18						0.15
▷ Preparing the TOEIC		18						0.15
▷ FLE		18						0.15
TOTAL min	12	73	2	0	0	0	20.5	
max	12	91	2	0	0	0	20.5	

Electronique et traitement de l'information S7

ECTS : 9

Responsable : DIOURIS Jean-François

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S7-Compatibilité électromagnétique		6				1.5	8	0.1
• S7-Electronique des moyennes fréquences	12.5	19.5	27			3	30	0.4
• S7-Microélectronique	2.5	12	9			1.5	10	0.2
• S7-Traitement des signaux aléatoires		12	9			1.5	10	0.2
• S7-Optimisation		6	12			1.5		0.1
TOTAL	15	55.5	57	0	0	9	58	

Circuits et systèmes numériques et informatiques S7

ECTS : 9

Responsable : LE NOURS Sébastien

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S7-Conception de circuits numériques	3.75	16.5	18			1.5	15	0.3
• S7-Programmation Orientée Objet	0.75	9	21			1.5	15	0.3
• S7-Systèmes à microprocesseurs	2.5	16.5	21			1.5	20	0.4
TOTAL	7	42	60	0	0	4.5	50	

Ingénierie des systèmes S7

ECTS : 4

Responsable : MAHÉ Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S7-Projet transversal I				30			50	1
• S7-Outils pour le projet transversal	24							0
TOTAL	24	0	0	30	0	0	50	

Interspécialité S7

ECTS : 2

Responsable : MARCHAL Luc

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

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	58	170.5	119	66	0	13.5	178.5	30
	max	58	188.5	119	66	0	13.5	178.5	
Total présentiel		427 à 445							

Semestre 8 - parcours *ETN 4*

Réseaux et multimedia S8

ECTS : 3

Responsable : BOUZID Salah eddine

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S8-Bases de données	0.75	1.5	9				4	0.3
• S8-Réseaux informatiques	2.5	7.5	12			1.5	10	0.3
• S8-Signaux multimédia	5	3	13.5			1.5	12	0.4
TOTAL	8.25	12	34.5	0	0	3	26	

Ingénierie des systèmes S8

ECTS : 5

Responsable : MAHÉ Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S8-Projet transversal II				50			50	1
TOTAL	0	0	0	50	0	0	50	

Humanités - S8

ECTS : 4

Responsable : KINGSTON John

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Approche critique de l'entreprise		9					3	0.2
• Management responsable 2		3					1	0.05
• Education physique et sportive 4		19.5					2	0.2
• Pitch et simulations d'entretien		15					5	0.2
• Intercultural exploration : understanding differences		18						0.35
0.4.1 {								
▷ LV2		18						0.15
▷ Achieving TOEIC		18						0.15
▷ FLE		18						0.15
TOTAL	min	0	64.5	0	0	0	11	
	max	0	82.5	0	0	0	11	

Systèmes de télécommunications S8

ECTS : 3

Responsable : RAZBAN HAGHIGHI Tchanguiz

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S8-Communications numériques - fondements et techniques	6.25	10.5	12			1.5	15	0.5
• S8-Electronique Hyper-Frequences	7.5	10.5	15			1.5	15	0.5
TOTAL	13.75	21	27	0	0	3	30	

Systèmes embarqués S8

ECTS : 4

Responsable : PASQUIER Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S8-Conception de systèmes temps réel	3.75	13.5				1.5	8	0.4
• S8-Executifs temps réels	3.75	6	9			1.5	10	0.3
• S8-SOpC, Synthèse et implantation sur FPGA	3.75	3	9				8	0.3
TOTAL	11.25	22.5	18	0	0	3	26	

Stage 4A

ECTS : 10

Responsable : MAHÉ Yann

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S8-Stage de 4e année					13			1
TOTAL	0	0	0	0	13	0	0	

Interspécialité S8

ECTS : 1

Responsable : MARCHAL Luc

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

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	33.25	129	79.5	78	13	9	143	30
	max	33.25	147	79.5	78	13	9	143	
Total présentiel		328.75 à 346.75							

Semestre 9 - parcours *SCM 5*

Projet technique S9

ECTS : 13

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S9-Projet technique				120				1
TOTAL	0	0	0	120	0	0	0	

Option SCM S9

ECTS : 14

Responsable : DIOURIS Jean-François

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S9-C1 : Systèmes RF	30		15	9			20	0.216
• S9-C2 : Radar	7.5		3				10	0.071
• S9-C3 : Architectures Radionumériques	6		9				15	0.072
• S9-C4 : Conception dispositif électronique	3		9				6	0.071
• S9-C5 : Implantation des fonctions analogiques	9						5	0.07
• S9-C6 : Ingénierie des systèmes de télécom	9		6				10	0.072
• S9-CME5 : Conférences	15							0.07
• S9- CME3 - Intelligence Artificielle et embarquée	6		6				5	0.071
• S9-CME1 - Architectures IOT	10.5		15				15	0.144
• S9-CME4 : IA Frugale - Optimisation des modèles pour un numérique responsable	3		9				12	0.071
• S9- CME2 :Sécurité des objets connectés	6		9				10	0.072
TOTAL	105	0	81	9	0	0	108	

Humanités S9

ECTS : 3

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Accompagner le changement		13.5					3	3.5
• Gestion de projet 2	1.5	15					3	3
• Management des personnes		10.5					6	3
• Journée compétences		8					2	0.5
▷ Achieving TOEIC		18						0
TOTAL	min	1.5	47	0	0	0	14	
	max	1.5	65	0	0	0	14	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	106.5	47	81	129	0	0	122	30
	max	106.5	65	81	129	0	0	122	
Total présentiel		363.5 à 381.5							

Semestre 9 - parcours *SETR 5*

Projet technique S9

ECTS : 13

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S9-Projet technique				120				1
TOTAL	0	0	0	120	0	0	0	

Option SETR S9

ECTS : 14

Responsable : PASQUIER Olivier

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S9-CME5 : Conférences	15							0.07
• S9- CME3 - Intelligence Artificielle et embarquée	6		6				5	0.071
• S9-E1 : Conception des systèmes embarqués	6	16					10	0.073
• S9-E2 : Conception de SoC	2	15	9				15	0.142
• S9-E3 : Accélérateurs matériels pour l'IA	3		9				8	0.07
• S9-E4 : Logiciels embarqués	9		18				15	0.143
• S9-CME1 - Architectures IOT	10.5		15				15	0.144
• S9-ME2 : Langages matériels, réutilisation et intégration	3		12				10	0.072
• S9-CME4 : IA Frugale - Optimisation des modèles pour un numérique responsable	3		9				12	0.071
• S9-ME1 : Systèmes temps-réel	4.5	1.5	9				5	0.072
• S9- CME2 :Sécurité des objets connectés	6		9				10	0.072
TOTAL	68	32.5	96	0	0	0	105	

Humanités S9

ECTS : 3

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Accompagner le changement		13.5					3	3.5
• Gestion de projet 2	1.5	15					3	3
• Management des personnes		10.5					6	3
• Journée compétences		8					2	0.5
▷ Achieving TOEIC		18						0
TOTAL	min	1.5	47	0	0	0	14	
	max	1.5	65	0	0	0	14	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	69.5	79.5	96	120	0	0	119	30
	max	69.5	97.5	96	120	0	0	119	
Total présentiel		365 à 383							

Semestre 9 - parcours *SMTR 5*

Projet technique S9

ECTS : 13

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S9-Projet technique				120				1
TOTAL	0	0	0	120	0	0	0	

Option SMTR S9

ECTS : 14

Responsable : SAADANE Abdelhakim

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S9-CME5 : Conférences	15							0.07
• S9- CME3 - Intelligence Artificielle et embarquée	6		6				5	0.071
• S9-CME1 - Architectures IOT	10.5		15				15	0.144
• S9-M1 : Internet et multimédia	3		9				10	0.07
• S9-M2 : Normes et services multimédia	15		12				15	0.144
• S9-M3 : Programmation et modélisation RISC-V	3		9				10	0.07
• S9-M4 : Programmation parallèle sur CPU multicoeurs	3	3	12				7	0.072
• S9-M5 : Architectures GPU et IA	3		14.5			0.5	8	0.072
• S9-ME2 : Langages matériels, réutilisation et intégration	3		12				10	0.072
• S9-CME4 : IA Frugale - Optimisation des modèles pour un numérique responsable	3		9				12	0.071
• S9-ME1 : Systèmes temps-réel	4.5	1.5	9				5	0.072
• S9- CME2 :Sécurité des objets connectés	6		9				10	0.072
TOTAL	75	4.5	116.5	0	0	0.5	107	

Humanités S9

ECTS : 3

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• Accompagner le changement		13.5					3	3.5
• Gestion de projet 2	1.5	15					3	3
• Management des personnes		10.5					6	3
• Journée compétences		8					2	0.5
▷ Achieving TOEIC		18						0
TOTAL	min	1.5	47	0	0	0	14	
	max	1.5	65	0	0	0	14	

Totaux du semestre

		CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	min	76.5	51.5	116.5	120	0	0.5	121	30
	max	76.5	69.5	116.5	120	0	0.5	121	
Total présentiel		365 à 383							

Semestre 10 - parcours *ETN 5*

Stage de fin d'études

ECTS : 30

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	Coef
• S10-Stage de fin d'études					22			1
TOTAL	0	0	0	0	22	0	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers	ECTS
Totaux	0	0	0	0	22	0	0	30
Total présentiel								

Deuxième partie

Fiches des matières

Accompagner le changement

Supporting change

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	13.5					3

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Participer à une démarche de transformation dans une organisation.

Plan

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

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

Connaître les bases de la gestion de projet.

Responsable : Anouk GREVIN

Achieving TOEIC

Achieving TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- ? Cours 1 (Durée 1h30) - Re-introduction du test TOEIC, sa structure et méthodes, objectifs du cours, premier atelier pratique
- ? Cours 2 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 3 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 4 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 5 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 6 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 7 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 8 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 9 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 10 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 11 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

Objectifs

- ? Comprendre les consignes et le format des différentes sections du TOEIC (Listening & Reading).
- ? Reconnaître et appliquer les structures grammaticales et le vocabulaire fréquemment évalués.
- ? Analyser des enregistrements audio et des pour en extraire les informations principales et les détails utiles.
- ? Interpréter des textes écrits (articles, annonces, courriels professionnels) pour en extraire les informations principales et les détails utiles.

Références

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

Prérequis

- ? Premier passage au TOEIC a entraîné un résultat de moins de 800 points
- ? Inscrit.e dans la 4ème année de Polytech et a complété la 3ème année et ses cours d'anglais : English Grammar for Engineers et Business Communication

Responsable : Carole CHAUSSE

Achieving TOEIC

Achieving TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
18						

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

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

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

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

Responsable : Carole CHAUSSE

Analyse d'entreprise

Organizational analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.5	6					3

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

Déclinaison de la matière en deux enseignements distincts :

- Droits et devoirs du salarié (4.5h) : décryptage des contrats de travail et conventions collectives
- Théorie des organisations (6h) : explication des modèles historiques et actuels des organisations.

Plan

- CM Droits et devoirs du salarié : approche théorique, cas pratiques et application aux conventions collectives et contrats de travail (Durée 4,5h)
Théorie des organisations :
- Cours 1 : approche théorique et historique de l'école classique à l'école de la contingence... (Durée 3h)
- Cours 2 : TD sur organisations existantes + DS (Durée 1,5h + 1,5h)

Objectifs

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

Références

Droits et devoirs du salarié :

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

Théorie des organisations :

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

Prérequis

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

Responsable : Gwenael THOREL

Approche critique de l'entreprise

A critical perspective on business

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	9					3

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Plan

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

Objectifs

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

Prérequis

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

Responsable : Gwenael THOREL

Becoming a professional

Becoming a professional

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19					

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Ind*
- *DS*

Présentation

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

Plan

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

Objectifs

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

Références

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

Responsable : Carole CHAUSSE

Business communication

Business communication

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21.5					

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *DS*

Présentation

Développer et améliorer les compétences professionnelles orale et écrite en anglais

Plan

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

Objectifs

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

Responsable : Pascale SIMON LLOBREGAT

Communication et relations professionnelles

Communication and Professional Relationships

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	12					4.5

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Présentation

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

Plan

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

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

II- Les mécanismes de la communication

1- Notre vision du monde

2- Définir la communication

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

4- Les trois niveaux de langage

5- Schématisons

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

I- Développer des relations constructives

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

2- Les Positions de vie et stratégies de communication

II- Le Conflit

1- Définition et évolution du conflit

2- L'émotion

3- L'observatoire du conflit

4- Mon attitude face au conflit

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

I- Des solutions pour bien communiquer - Les bases

1- L'attitude assertive

2- Être factuel

3- Les mots bonus

4- L'écoute active

II- Quelques techniques :

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

2- Formaliser une idée et son argumentation

3- Savoir dire « non »

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

III- Conclusion

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

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

Aucun

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat

Business knowledge and entrepreneurship

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.5	13.5					4

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind.*

Présentation

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

Plan

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

Références

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

Prérequis

Aucun

Responsable : Gwenael THOREL

Ecoconception d'un Data Center S7

Ecodesign of a Data Center S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Claudia MARINICA

Ecoconception d'un Data Center S8

Ecodesign of a Data Center S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Claudia MARINICA

Economie circulaire

Circular economy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.5	3					6

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Présentation

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

Plan

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

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

Avoir suivi le cours "Economie et cartographie des controverses"

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Economie et cartographie des controverses

Economy and controversy mapping

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	27					10

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

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

Plan

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

Objectifs

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

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

Références

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

Prérequis

Aucun

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Education physique et sportive 1

Physical education and sport 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Présentation

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

Plan

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

Objectifs

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

Prérequis

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

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 2

Physical education and sport 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Présentation

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

Plan

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

Objectifs

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

Prérequis

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

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 3

Physical education and sport 3

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	21					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Présentation

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

Plan

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

Objectifs

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

Prérequis

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

Responsable : Jérôme BEZIER

Education physique et sportive 4

Physical education and sport 4

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19.5					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Présentation

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

Plan

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

Objectifs

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

Prérequis

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

Responsable : Jérôme BEZIER

English grammar for engineers

English grammar for engineers

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	22.5					

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *DS*

Plan

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

Objectifs

- ? Développer et utiliser avec précision les règles grammaticales des thèmes abordés en cours : temps présents, passés et futurs ; pronoms relatifs ; comparatifs et superlatifs ; mots de liaison
- ? Améliorer la fluidité et l'interaction orale à travers des activités orales structurées (interviews, récits, enquêtes, débats, présentations)
- ? Renforcer les compétences de communication professionnelle : Les étudiants sauront appliquer leurs connaissances grammaticales dans des contextes professionnels et scientifiques

Prérequis

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

Responsable : Pascale SIMON LLOBREGAT

Enjeux de la transition écologique pour un développement soutenable S5

Sustainability issues

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10.5	7.5	1.5				

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Responsable : Nicolas VERRE

Entrepreneuriat S7

Entrepreneurship S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : John KINGSTON

Entrepreneuriat S8

Entrepreneurship S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : John KINGSTON

Evènementiel S7

Great Event S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Jérôme BEZIER

Evènementiel S8

Great Event S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Responsable : Jérôme BEZIER

FLE

French as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Carole CHAUSSE

FLE

French as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
18						

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Responsable : Carole CHAUSSE

Gestion de projet 1

Project management 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.5	7.5					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Gestion de projet 2

Project management 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.5	15					3

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Intercultural exploration : understanding differences

Intercultural exploration : understanding differences

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Présentation

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

Plan

12 TD de 1h30

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

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

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

? Cours 4 : « How Culture Drives Behaviour »

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

? Cours 5 : « Cultures in the Professional World »

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

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

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

Objectifs

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

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

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

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

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

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

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

Références

? Polycopié : Intercultural exploration (2025-2026)

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

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

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

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

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

Prérequis

? Idéalement avoir au moins 800 points au TOEIC

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

Responsable : Carole CHAUSSE

Journée compétences

Skills day

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	8					2

Évaluation

Une évaluation : *Autoéval*

Présentation

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

Plan

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

Objectifs

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

Prérequis

Aucun

Responsable : Sylvaine GAUTIER

LV2

Modern language 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Carole CHAUSSE

LV2

Modern language 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Responsable : Carole CHAUSSE

Management des personnes

People management

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	10.5					6

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Présentation

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

Plan

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

Cours 1 (3H) :

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

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

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

Intersession : Auto-évaluation personnalité (1H)

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

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

Intersession : exercice d'Hersay Blanchard / mgt situationnel

Cours 3 (3H) :

- Management situationnel : debriefing et illustrations / exemples de vécus - apports sur l'autonomie des collaborateurs dans chaque situation et adaptation managériale
- Description quelques outils (fiche technique) et mises en situations en binôme / trinôme.

Objectifs

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

Prérequis

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

Responsable : John KINGSTON

Management responsable 1

Responsible management 1

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	4.5					3

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Présentation

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

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

Plan

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

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

Aucun

Responsable : Dominique BARBELIVIEN

Management responsable 2

Responsible management 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	3					1

Évaluation

Une évaluation : *Rapport Gpe*

Présentation

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

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

Plan

Cas COBOTS (3H), Caractériser les Cobots et les enjeux de la robotique collaborative ; identifier les risques liés au

travail avec des cobots ; mettre en oeuvre des connaissances lors d'étude de cas scénarisée réalisée en groupe et présentée oralement.

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

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

Responsable : Dominique BARBELIVIEN

Maquette instrumentée bâtiment durable S7

Sustainable building instrumented model S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Définir son projet (cadrage, analyse système, objectifs)	.	.	✓	.	.
• Construire son environnement projet (ressources)	.	.	✓	.	.
• Elaborer une stratégies de réduction des impacts	.	.	✓	.	.
• Proposer un cahier des charges	.	.	✓	.	.

Responsable : Dominique TARLET

Maquette instrumentée bâtiment durable S8

Sustainable building instrumented model S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Définir un cahier des charges	.	.	✓	.	.
• Concevoir un système et faire des choix techniques	.	.	✓	.	.
• Evaluer la réduction des impacts environnementaux	.	.	✓	.	.
• Valoriser ses résultats, faire le bilan des compétences acquises	.	.	✓	.	.

Responsable : Dominique TARLET

Négociation

Negotiation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3	7.5					2

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Présentation

Être capable de négocier.

Plan

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

Objectifs

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

Références

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

Responsable : John KINGSTON

Outils de la Transition écologique et développement soutenable S6

Sustainability tools S6

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6	9					

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Responsable : Nicolas VERRE

Pitch et simulations d'entretien

Recruitment Pitch

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	15					5

Évaluation

Une évaluation : *Situation ind.*

Présentation

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

Plan

Cours 1 : Mes caractéristiques et compétences personnelles et professionnelles (Durée : 3 heures)
I-Présentation du module, de ses objectifs, des attendus pour l'évaluation
II-Rappels et échanges autour de la notion de projet
III- Travail sur son profil (valeurs, aspirations, compétences, savoir-être, traits de personnalité)
Outils proposés : SOAR, fenêtre de Johari, tableau des compétences, caractéristiques personnelles, lien projet-besoin de la cible, MBTI. ; et autres selon vos choix.
Cours 2 : Définir mon projet, explorer mon secteur (Durée : 3 heures)
I-Recherches sur le secteur de métier et le marché de l'emploi
II-Repérer deux entreprises et remplir la fiche de renseignement
Outils : Doc lien projet-besoin cible / fiche entreprise.
Cours 3 et 4 : Pitch de recrutement (Durée : 2 x 3 heures)
Passage en 2 demi-groupes :
- Groupe des étudiants évalués en séance 3 choisi par tirage au sort en début de séance 3.
- Groupe des étudiants n'étant pas évalués à l'oral, observent, écoutent et font un retour constructif (sur l'aspect verbal, paraverbal : accroche, et structure du pitch, de l'argumentaire)
- Inversion des groupes en séance 4.

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

Avoir suivi le module STRE du semestre 5

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Pratique orale collaborative

Tutorials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		2				

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Présentation

Savoir concevoir et faire 2 role play en groupe en anglais

Plan

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

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

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

Responsable : John KINGSTON

Pratique orale collaborative

Tutorials

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		2				

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Présentation

Savoir concevoir et faire 2 role play en groupe en anglais

Plan

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

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

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

Responsable : Carole CHAUSSE

Preparing the TOEIC

Preparing the TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19.5					

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

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

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

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

Objectifs

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

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

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

Responsable : Carole CHAUSSE

Preparing the TOEIC

Preparing the TOEIC

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	18					

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Plan

- ? Cours 1 (Durée 1h30) - Re-introduction du test TOEIC, sa structure et méthodes, objectifs du cours, premier atelier pratique
- ? Cours 2 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 3 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 4 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 5 (Durée 1h30) - Entraînement au TOEIC : méthodes, grammaire et vocabulaire. Usage d'un polycopié / enregistrement audio
- ? Cours 6 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 7 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 8 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 9 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 10 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions
- ? Cours 11 (Durée 1h30) - Examen Blanc et révisions

Objectifs

- ? Comprendre les consignes et le format des différentes sections du TOEIC (Listening & Reading).
- ? Reconnaître et appliquer les structures grammaticales et le vocabulaire fréquemment évalués.
- ? Analyser des enregistrements audio et des pour en extraire les informations principales et les détails utiles.
- ? Interpréter des textes écrits (articles, annonces, courriels professionnels) pour en extraire les informations principales et les détails utiles.

Références

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

Prérequis

- ? Premier passage au TOEIC a entraîné un résultat de moins de 800 points
- ? Inscrit.e dans la 4ème année de Polytech et a complété la 3ème année et ses cours d'anglais : English Grammar for Engineers et Business Communication

Responsable : Carole CHAUSSE

Presenting and debating

Presenting and debating

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	19.5					

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Présentation

Apprendre à présenter et à faciliter un sujet controversé

Plan

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

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

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

Responsable : Pascale SIMON LLOBREGAT

Recherche S7

Research S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Antoine GOULLET

Recherche S8

Research S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

Une évaluation : *Situation Ind*

Responsable : Antoine GOULLET

S10-Stage de fin d'études

Final project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
				22		

Évaluation

2 évaluations :

- *Soutenance*
- *Note*

Responsable : Sébastien LE NOURS

S5-Algorithmme et langage C

Algorithmic and C language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	9	21			1.5	15

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*
- *Rapport individuel*

Plan

1. Algorithmie
2. Bases de la programmation
3. langage C, concepts avancés
4. Structures de données avancées

Objectifs

Ce cours présente les fondements de l’algorithmie et de la programmation en langage C. Il définit les bases indispensables pour résoudre un problème précis et coder la solution dans un langage de programmation structuré.

Références

Thomas H.Cormen , Charles E.Leiserson , Ronald L. Rivest et Clifford Stein ;
Introduction à l’algorithmique ; Dunod, 2002, 1146 p.
Rémy Malgouyres ; Initiation à l’algorithmie et aux structures de données en C ,Dunod, 2011
Claude Delannoy ; Programmer en langage C ; Eyrolles, 2009, 267 p.

Prérequis

aucun

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Définir les concepts de la programmation structurée : structures itératives et conditionnelles, appel de méthodes	.	.	✓	.	.
• Connaissance du langage C	.	.	✓	.	.
• Définir les concepts majeurs de l’algorithmie et connaître les structures avancées : tableaux dynamiques, tables de hachage, listes chaînées, arbres binaires.	.	.	✓	.	.
• Concevoir un algorithme et l’implanter dans le langage C	.	.	✓	.	.

S5-Analyse Complexe

Complex analysis

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6.25	9				1.5	8

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

Rappel sur les nombres complexes
Fonctions holomorphes et harmoniques
Intégration dans le plan complexe
Théorème d'intégrale de Cauchy
Développement en séries de Laurent
Théorème des résidus
Calcul des intégrales réelles à l'aide du théorème des résidus.

Objectifs

Ce cours est une branche importante des mathématiques appliquées pour les ingénieurs en électro-niques et en télécommunication. Beaucoup de matières dispensées dans le département ETN utilisent les concepts et les outils d'analyse complexe. Il vise à donner aux élèves une base indispensable sur l'analyse des fonctions à variables complexes et à valeurs complexes.

Références

Polycopié du cours ;
Kurt ARBENZ et Alfred WOHLHAUSER : Variable Complexe, Presse Polytechniques Romandes ;
Michel BALABANE, Marie DUFLO, Marc FRISCH, Dominique GUEGAN : Sommes, fonctions de variables complexe. Maths en kit 4, Vuibert Université
Jean-François PABION : Eléments d'Analyse Complexe, Licence de mathématiques, Ellipses
Murray R. SPIEGEL : Variables Complexes, cours et problèmes, Série Schuman

Prérequis

Base d'analyse
Nombre complexe
Algèbre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Manipuler correctement et efficacement les opérations sur les nombres complexes	.	.	✓	.	.
• Savoir si une fonction de variable complexe à valeur complexe est dérivable, ses propriétés ainsi que la relation entre les fonctions holomorphes et les fonctions harmoniques	.	.	✓	.	.
• Savoir calculer l'intégrale dans le plan complexe	.	.	✓	.	.
• Utiliser le théorème des résidus, le théorème d'intégrale de Cauchy pour effectuer l'intégrale réelle, notamment la transformée de Fourier	.	✓	.	.	.

Responsable : Yide WANG

S5-Analyse et approximation

Analysis and approximation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
8.75	15				1.5	10

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport individuel*
- *Devoir surveillé*

Plan

L'étude du développement en série de Fourier (fonctions périodiques ou périodisées), de la transformée de Fourier, de la transformée de Laplace et du produit de convolution sont au coeur de ce cours. Il commence par l'étude de différentes convergences de suites et séries de fonctions. Les espaces vectoriels normés et de Hilbert sont ensuite abordés, afin notamment d'introduire les notions de normes et produits scalaires. Ensuite, le développement de fonctions T-périodiques (ou périodisées) en séries de Fourier est décrit pour différents types de fonctions. Viennent enfin la convolution et les transformées de Fourier et de Laplace.

1. Suites et séries de fonctions - Convergences
2. Espaces vectoriels normés - Normes
3. Espaces de Hilbert - Produit scalaire
4. Séries de Fourier (fonctions périodiques)
5. Transformée de Fourier et produit de convolution
6. Transformée de Laplace - Equations différentielles

Objectifs

L'objectif principal de ce cours est d'acquérir la maîtrise du développement en série de Fourier de fonctions périodiques, et le calcul du produit de convolution et des transformées de Fourier et de Laplace (directes et inverses) de fonctions réelles. Ces différentes notions sont indispensables pour les cours de traitement de signal, de physique, d'optimisation, d'électronique analogique et de télécommunications.

Références

P. Bénichou, R. Bénichou, N. Boy, J.-P. Pouget, Séries de Fourier - Transformation de Laplace, Ellipses, 1995
H. Lacombe, Analyse fonctionnelle, Masson
M. Samuelides, L. Touzillier, Analyse harmonique, Cépaduès-éditions, 1990

Prérequis

Mathématiques de base pour les ingénieurs (limites, continuité, intégrales)
Analyse complexe

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et savoir utiliser les différents types de convergences de suites et de séries de fonctions	.	✓	.	.	.
• Savoir reconnaître et utiliser les notions de norme et de produit scalaire	.	✓	.	.	.
• Savoir développer en série de Fourier une fonction périodique ou périodisée	.	.	✓	.	.
• Calculer le produit de convolution de deux fonctions et connaître sa relation avec la transformée de Fourier	.	.	✓	.	.
• Maîtriser le calcul de transformées de Fourier directes et inverses	.	.	✓	.	.
• Maîtriser le calcul de transformées de Laplace directes et inverses, et leur application à la résolution d'équations différentielles	.	.	✓	.	.

Responsable : Pascal CHARGE

S5-Bases sur la propagation libre et guidée

Basics of free and guided propagation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	7.5	3			1.5	8

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

1. Contexte - Introduction
2. Propagation en espace libre / en milieu infini et homogène
3. Conditions de continuité aux interfaces entre deux milieux
4. Réflexion d'une onde plane sur un conducteur plan en incidence normale
5. Réflexion d'une onde plane sur un conducteur plan en incidence oblique
6. Réflexion/réfraction d'une onde plane à l'interface entre deux diélectriques
7. Équation et diagramme de dispersion - Application au cas des guides d'onde métalliques
8. Méthode générale d'étude des guides d'onde
9. Analyse des pertes dans les guides d'ondes métalliques

Objectifs

Comprendre :

- la nécessité de la montée en fréquence,
- sous quelles conditions un guide peut propager un signal,
- ce qu'est un mode de propagation,
- quels modes peuvent se propager dans un guide d'onde fermé à plan de section droite homogène et comment ils se caractérisent (modes TE, TM, TEM, ordre d'un mode, cartographie de champs électriques et magnétiques, équation et diagramme de dispersion)

Références

André DUBOST : "Propagation libre et guidée des ondes électromagnétiques. Applications", MASSON

Paul COMBES : "Micro-ondes", DUNOD, 1997, tomes 1 et 2, ISBN 2100027530

Marc HELIER : "Techniques Micro-ondes", ELLIPSES, 2001, Collection Supélec, ISBN 2729804978

Prérequis

Mathématiques, Electromagnétisme

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Avoir compris la nécessité de la montée en fréquence	✓	.	.	.	.
• Comprendre sous quelles conditions une structure guidante peut propager un signal	.	✓	.	.	.
• Comprendre ce qu'est un mode de propagation	.	✓	.	.	.
• Comprendre quels modes peuvent se propager dans un guide d'onde et comment ils se caractérisent (modes TE, TM, TEM, modes d'ordre n, cartographies de champs électriques et magnétiques)	.	✓	.	.	.

Responsable : Anne CHOUSSEAUD

S5-Electromagnétisme

Electromagnetism

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	6				1.5	12

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

Nous disposons de 6 séances de cours d'1h15. En plus de ces séances, vous aurez 5 séances en autonomie pour retravailler les notions vues en cours ou en approfondir d'autres, et 4 séances de travaux dirigés pour corriger les exercices et revenir sur les points bloquants. Vous travaillerez en groupes comportant nécessairement des étudiant.e.s issues des différentes formations permettant d'intégrer Polytech (PeiP, IUT, CPGE).

Introduction générale et Outils mathématiques - 1CM + 1TD
Origine du champ électrique - 1CM + 1 séance en autonomie + 1TD
Étude du champ électrique - 1CM + 1 séance en autonomie
Potentiel électrostatique - 1CM + 1 séance en autonomie + 1TD
Électrocinétique - 1CM + 1 séance en autonomie
Conducteurs à l'équilibre, applications - 1CM + 1 séance en autonomie + 1TD

Objectifs

Les objectifs du cours peuvent être scindés en deux catégories : les objectifs physiques et les objectifs mathématiques.

Les objectifs physiques concernent la compréhension de certains effets provoqués par des charges fixes ou en mouvement indépendant du temps :

- Champs et potentiel électrostatique ;
- Stockage de l'énergie électrostatique et condensateurs ;
- Courant électrique et aspects énergétiques au sein des conducteurs ohmiques.

Les objectifs mathématiques portent sur la description des sources et de leurs effets à deux échelles différentes (locale et macroscopique), et du passage de l'un à l'autre :

- Notion de densité (charge, courant) volumique, surfacique et linéique ;
- Intégration scalaire ou vectorielle de densités pour obtenir une grandeur macroscopique (charge, courant) ;

- Utilisation des lois locales à travers les opérateurs gradient et divergence ;
- Passage de l'équation de Maxwell-Gauss au théorème de Gauss à travers l'utilisation du théorème de Green-Ostrogradski ;

- Différence entre une loi locale et un théorème macroscopique ;
- Utilisation du théorème de Gauss dans les cas à haut degré de symétrie.

Les connaissances principales que vous devrez maîtriser pour valider la matière :

- Les différentes échelles de description (microscopique, mésoscopique, macroscopique) ;
- La notion de densité vu comme un nivelage glissant à l'échelle mésoscopique d'une grandeur définie à l'échelle microscopique ;
- La force de Coulomb (composante électrique de la force de Lorentz) pour une charge ponctuelle ;
- Le principe de Curie ;
- La notion de ligne et de tube de champ ;
- L'équation locale de Maxwell-Gauss ;
- Le lien entre le potentiel et le champ électrique (les deux formes du lien) ;

- L'équation de Poisson ;
- La notion de conducteur à l'équilibre électrostatique ;
- La notion de capacité d'un conducteur et d'un condensateur ;
- Les lois d'association des condensateurs ;
- Le théorème de Gauss ;
- Expliquer en quoi consiste le modèle de Drüde, et quelles sont ses implications (loi d'Ohm locale ou intégrale, loi de Joule locale ou intégrale).

Voici une liste (exhaustive) des savoir-faire sur lequel vous pourrez être interrogés :

- Utilisation des opérateurs vectoriels (divergence, gradient) si les formules sont données ;
- Utilisation du théorème de superposition ;
- Calcul d'une charge par intégration d'une distribution de charge (linéique, surfacique ou volumique) ;
- Utilisation des symétries et des invariances pour déterminer la forme (dépendance aux variables et vecteur directeur) du champ électrique ;
- Application du théorème de Gauss sur une géométrie classique ;
- Calcul d'une tension à partir du champ électrique ;
- Calcul de la capacité d'un condensateur ;
- Calcul d'un courant par intégration d'une distribution de courant (surfacique ou volumique) ;
- Connaître et savoir utiliser la loi d'Ohm, la loi de Joule.

Références

Electromagnétisme ; Paul roux ; Ed ellipses (1993)

Prérequis

Notions de vecteurs, produit scalaire et produit vectoriel ; Coordonnées catésiennes, cylindriques et sphériques

Responsable : Thomas LEPETIT

S5-Electronique Numérique

Digital Electronic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	18	27			2.5	20

Évaluation

4 évaluations :

- *Rapport groupe MP*
- *Rapport groupe TP*
- *Devoir surveillé 2*
- *Devoir surveillé 1*

Plan

- 1) Représentation binaire des nombres
- 2) Algèbre de Boole
- 3) Représentation et simplification des équations logiques
- 4) Logique combinatoire

Fonctions standards - Implantation basée sur des blocs standards - Implantation basée sur une mémoire : Look Up Table

- 5) Logique séquentielle

Définition d'un circuit séquentiel - Difficultés spécifiques du séquentiel - Performances d'un circuit séquentiel - Modèle de la Machine de Moore/Mealy - Les bascules - Fonctions séquentielles standards - Modèles de spécification : l'automate à état fini - Technique d'implantation d'une Machine de Moore

- 6) Bases de VHDL

Structure d'un modèle VHDL - Types de base - Exemples de modèles basiques - Modèles de la machine de Moore

Objectifs

Maîtriser les principales fonctions numériques standards : dé/codage, dé/multiplexage, arithmétique binaire, mémorisation, comptage. Savoir modéliser et implanter une fonction séquentielle quelconque sur la base de la Machine de Moore. Savoir écrire les modèles VHDL de ces fonctions.

Références

- Lang TRAN TIEN : Electronique numérique, Masson 1995
R. H. KATZ & G. BORRIELLO : Contemporary logic design, Prentice Hall 2005
J. F. WAKERLY : Digital design : Principles and practices, Prentice Hall 2005

Prérequis

Aucun pré-requis particulier car le cours commence par aborder les bases du domaine.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir modéliser une fonction logique combinatoire quelconque, et en proposer une implantation faisant appel à des fonctions standards	.	.	✓	.	.
• Savoir implanter une fonction logique combinatoire quelconque en écrivant un modèle VHDL synthétisable	.	.	✓	.	.
• Savoir modéliser une fonction logique séquentielle quelconque, et en proposer une implantation faisant appel à des fonctions standards	.	.	✓	.	.
• Savoir implanter une fonction logique séquentielle quelconque en écrivant un modèle VHDL synthétisable	.	.	✓	.	.
• Savoir modéliser par une Machine de Moore une fonction logique séquentielle quelconque, et en maîtriser l'implantation	.	.	✓	.	.

Responsable : Bastien DEVEAUTOUR

S5-Electronique de base

Basis of electronic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6.25	10.5	9			1.5	10

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport Groupe*

Plan

- 1- Réseaux de Kirchhoff, dipôles et sources
- 2- Approximations courant continu, hautes fréquences
- 3- Grands théorèmes et approfondissements
- 4- Diodes et amplificateurs opérationnels, applications
- 5- Transistors bipolaires et transistors à effet de champ.

Objectifs

Permettre aux étudiants d'effectuer l'analyse d'un circuit électronique simple en régime de fonctionnement quelconque. Des rappels et des compléments concernant les réseaux de Kirchhoff sont présentés.

Les outils d'analyse sont mis en place et illustrés. L'enseignement pratique met l'accent sur les mesures de base en électronique (oscilloscope, incertitudes).

Références

Théorie des réseaux de Kirchhoff, Boite & Neirynck - Théorie des réseaux et systèmes linéaires, M. Feldmann - Cours d'électronique (AOP et composants actifs, 4 tomes), M. Girard

Prérequis

Electrocinétique pour les circuits RLC en régime continu et sinusoïdal.
Calcul complexe.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les lois de Kirchhoff et les appliquer aux circuits simples.	.	.	✓	.	.
• Connaître et utiliser les méthodes de mesure à l'oscilloscope (gain/phase, tensions/durées).	.	.	✓	.	.
• Analyse d'un circuit simple en régime quelconque.	.	✓	.	.	.
• Savoir utiliser un simulateur de circuits.	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent GOURET

S5-Mathématiques de base pour les ingénieurs

Basic mathematics for engineers

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
11.25	9				2.5	

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*

Plan

1. Fonction à une seule variable réelle : Limite, continuité, dérivée, développement limité, intégrale et équation différentielle.
2. Fonction de plusieurs variables : Fonction à 2, 3 et plusieurs variables, dérivées partielles, formule de Taylor, intégrales curvilignes et double.
3. Calcul matriciel : Addition, produit, déterminant, Inversion, valeur et vecteur propre, diagonalisation.

Objectifs

Selon le niveau des étudiants, tout d'abord ce cours leur permet soit de se mettre à niveau ou de rappeler des notions de base sur une fonction réelle à une variable et à plusieurs variables. Les intégrales curvilignes, doubles sont également enseignés. Le dernier chapitre est dédié à la manipulation des matrices.

Prérequis

Notion sur les fonctions à une seule variable : continuité, dérivée, développement limité, équation différentielle du premier et second ordres, intégrale.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Dériver les fonctions usuelles, des produits de fonctions et des fonctions composées à une seule variable.	.	.	✓	.	.
• Calculer l'intégrale des fonctions usuelles et d'une fonction rationnelle. Maîtriser le changement de variable, l'intégration par parties.	.	.	✓	.	.
• Résoudre une équation différentielle linéaire du premier et second ordres.	.	.	✓	.	.
• Multiplier 2 matrices, inverser une matrice, calculer les vecteurs et valeurs propres, résoudre un système linéaire.	.	.	✓	.	.

Responsable : Yide WANG

S5-Physique des semiconducteurs et composants

Physics of semiconductors and components

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	18	9			2.5	15

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé 2*
- *Devoir surveillé 1*
- *Rapport groupe*

Plan

1. Eléments de physique quantique
2. Interaction rayonnement matière
3. Structure de bandes des solides et semiconducteurs
4. Semiconducteur intrinsèque et extrinsèque
5. Phénomènes de transport : courant de dérive et diffusion
6. Equation de continuité des porteurs
7. Introduction aux techniques de fabrication
8. Diode à jonction PN

Objectifs

En s'appuyant sur les propriétés fondamentales de la matière, le cours présente les propriétés spécifiques des semiconducteurs et les utilise pour comprendre le fonctionnement des composants électroniques de base (diodes, transistors bipolaires). Les techniques de fabrication microélectroniques seront abordées lors de séances de fabrication virtuelle par CAO.

Références

- H. Mathieu, Physique des semiconducteurs et des composants électroniques ; Masson
- A. Vapaille, R. Castagné, Dispositifs et circuits intégrés semiconducteurs ; Dunod
- B. Boittiaux, Cours d'Electronique : Les composants semiconducteurs ; Tec&Doc/Lavoisier
- C. et H. Ngô, Les semiconducteurs : de l'électron aux dispositifs ; Dunod, 2003
- F. Cerf, Les composants optoélectroniques ; Hermès, 2000

Prérequis

équations différentielles

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre l'origine de la structure de bande d'un matériau semiconducteur et la notion de masse effective	✓	.	.	.	.
• Savoir calculer la concentration des porteurs de charges (électrons et trous) et tracer le diagramme d'énergie d'un semiconducteur	.	.	✓	.	.
• Savoir calculer les courants de conduction et de diffusion	.	.	✓	.	.
• Savoir manipuler les équations de continuité des porteurs de charges avec ou sans éclairnement	.	✓	.	.	.
• Connaître le principe de fonctionnement et les spécificités des composants présentés et établir leur modèles électriques	.	✓	.	.	.
• Faire le lien entre la fabrication des dispositifs et les propriétés des composants	✓	.	.	.	.

Responsable : Antoine GOULLET

S5-Projet Tuteuré

Tutored Project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			30		2	20

Évaluation

3 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Rapport groupe*
- *Soutenance*

Plan

- 1 - Analyse du cahier des charges
- 2 - Description comportementale et délimitation de l'environnement
- 3 - Décomposition fonctionnelle et attribution des tâches
- 4 - Conception, réalisation, test des sous-ensembles
- 5 - Intégration, test
- 6 - Rédaction du rapport et préparation soutenance
- 7 - Compétition

Objectifs

Ce module est une approche des différentes facettes de la formation. Le support consiste en la réalisation de robots par des équipes de 6 étudiants à partir d'un kit de composants et du règlement. En fin de module, les équipes remettent l'ensemble des documents techniques décrivant leur solution et se mesurent sur un parcours chronométré.

Références

documents internes fournis

Prérequis

- 1 - Connaissances de base en électricité
- 2 - Connaissances de base en électronique
- 3 - Connaissances de base en programmation
- 4 - Maîtrise de l'oscilloscope et du multimètre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir décrire un comportement par automate	.	✓	.	.	.
• Savoir rédiger un rapport et réaliser une présentation orale	.	✓	.	.	.
• Connaître les étapes d'un projet technique	.	.	✓	.	.
• Connaître les contraintes du travail en groupe	.	.	✓	.	.
• Savoir appliquer une démarche méthodologique (cycle en V)	.	✓	.	.	.

Responsable : Yann MAHÉ

S6-Automatique

Control engineering

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	4.5	3			1	6

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

1. Les systèmes asservis analogiques
2. La synthèse des correcteurs analogique
3. Les systèmes asservis numériques
4. La synthèse des correcteurs numériques

Objectifs

L'objectif est d'aborder les techniques de bases de l'automatique pour la modélisation et la régulation des systèmes dans le domaine analogique et échantillonné.

Références

Y. GRANJON, "Automatique : Systèmes linéaires, non linéaires, à temps continu, à temps discret, représentation d'état", Dunod, Paris, 2e édition, 2010.

B. PRADIN, "Automatique continue", Cours INSA Toulouse, 2009.

J-F. DIOURIS, "Systèmes asservis", Cours ETN, Polytech'Nantes, 2010.

Prérequis

Signaux déterministes, Systèmes linéaires, Transformations de Laplace et en Z

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser les concepts de base de l'automatique linéaire (critères de stabilité et précision des systèmes bouclés...)	.	.	✓	.	.
• Savoir régler les paramètres d'un asservissement analogique simple (type PID)	.	✓	.	.	.
• Savoir faire la synthèse d'un correcteur numérique simple	.	✓	.	.	.

Responsable : Pascal CHARGE

S6-Energie electrique

Electrical energy

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	9	12			1.5	10

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir Surveillé*
- *Rapport groupe*

Plan

- Outils : Valeurs moyennes, efficaces, Puissances, harmoniques
- Redressement monophasé en conduction continue et discontinue
- Alimentation à découpage
- Onduleur Monophasé. Application à l'amplificateur audio classe D

Objectifs

L'objectif est de comprendre les mécanismes de base de la conversion d'énergie et de mettre en place les outils nécessaires à l'analyse des phénomènes rencontrés dans les systèmes électroniques modernes.

Références

- [1] Batard, C.; Poitiers, F., Millet C., Ginot, N : Chapter 3, 'Simulation of Power Converters using Matlab-Simulink', 26 pages, ouvrage 'Matlab - A fundamental tool for Scientific Computing and Engineering Applications - Volume 1', INTECH, ISBN 978-953-51-0750-7, Sept 2012
- [2] Mohan, Undeland et Robbins, 'Power Electronics : Converters, Applications and Design' - Wiley
- [3] J. Bonal, G. Séguier, 'Rappels d'électronique de puissance et d'automatique - Les variateurs de vitesse' Tech & doc - Prométhée

Prérequis

- Bases de l'électronique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principes de la conversion d'énergie	.	.	✓	.	.
• Connaître les principaux systèmes de conversion d'énergie et leur fonctionnement	.	✓	.	.	.
• Savoir analyser et synthétiser une structure de conversion d'énergie	.	✓	.	.	.

Responsable : Yann MAHÉ

S6-Fonctions de l'électronique

Electronic functions

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	12	21			1.5	20

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport individuel*

Plan

Partie I, le filtrage

- Notion de gabarit simplifié
- Fonctions d'approximation
- Filtres électroniques actifs

Partie II, l'amplification

- Circuits de base à transistor
- Les amplificateurs de tension
- Approche synthétique de la contre-réaction dans l'amplification

Partie III, les oscillations

- Oscillateurs à relaxation
- Stabilité des systèmes linéaires
- Oscillateurs sinusoïdaux, théorie linéaire.

Objectifs

1 - Permettre aux étudiants d'analyser des schémas de filtres actifs et de concevoir ces filtres d'ordre quelconque (la conception part d'un gabarit simplifié).

2 - Permettre aux étudiants d'analyser la plupart des schémas d'amplificateurs de tension intégrés ou non.

3 - Permettre aux étudiants d'analyser des schémas d'oscillateurs et leur permettre de concevoir des dispositifs simples.

Références

1- Paul bildstein, fonctions de transfert des filtres électriques, pages E3 110-1-E3 11030, techniques de l'ingénieur, 2002

2- M. Hassler & J. Neiryneck, Filtres électriques, presses polytechniques romandes, Dunod 1981

3- Sylvain Larribe, traitement analogique du signal - le filtrage analogique, CNAM Saclay, Paris, 2006

3- Michel Girard, amplificateurs de puissance, McGraw-Hill, Paris 1988

4- Michel Girard, Composants actifs discrets, McGraw-Hill, 1990

5- E.P. Popov, dynamics of automatic control systems, Pergamon press, 1961

6- A. Vatasesco, H. Sinnreich, St. Gavat, R. Stere & R. Piringer, circuits à semi-conducteurs dans l'industrie, tome 2, amplificateurs et oscillateurs, Masson, Paris, 1972

Prérequis

Niveau honorable en électronique de base et en physique des semi-conducteurs. Connaissances basiques sur les systèmes linéaires et leur stabilité.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser un schéma de filtre actif	.	.	✓	.	.
• Concevoir un filtre actif (basse fréquences)	.	.	✓	.	.
• Analyser un schéma d'amplificateur de tension	.	.	✓	.	.
• Concevoir un amplificateur de tension	.	✓	.	.	.
• Analyser un schéma d'oscillateur sinusoïdal	.	.	✓	.	.
• Concevoir un oscillateur sinusoïdal simple	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent GOURET

S6-Microprocesseurs

Microprocessors

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	13.5	27			2	10

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Plan

1. Introduction
2. Structure générale et problématique
3. Notions préliminaires (Base et changement de bases, mémoires)
4. Architecture d'un système à base de μ -processeur (système de bus, plan mémoire)
5. Du système au μ -processeur (Notion de programme et architecture de base)
6. Performances d'un μ -processeur
7. Optimisations logicielles et matérielles (architecture avancée, pipeline, mémoire cache, prédiction de branchements, déroulage de boucle, alignement mémoire, ...)

Objectifs

- ? Comprendre la structure matérielle d'un μ -processeur
- ? Savoir construire un système à base de μ -processeur
- ? Savoir choisir des composants en fonction d'un besoin
- ? Connaître les optimisations logicielle et matérielle d'un système à base de μ -processeur
- ? Savoir programmer (en C) un système à base de μ -processeur

Références

Patterson, David A., and John L. Hennessy.
Computer organization and design RISC-V edition : the hardware software interface.
Morgan kaufmann, 2018.
Chaine youtube de Ben Eater. Building an 8-bit breadboard computer !

Prérequis

Langage C, Electronique Numérique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître le vocabulaire de la discipline	.	.	✓	.	.
• Comprendre l'architecture interne d'un microprocesseur et identifier ses ressources M	.	.	✓	.	.
• Savoir programmer un μ -processeur en utilisant ses optimisations M	.	.	✓	.	.
• Connaître les approches d'optimisations et architecture avancée A	.	✓	.	.	.
• Analyser la structure d'un système à μ -processeur pour en exploiter les ressources A	.	✓	.	.	.

Responsable : Sébastien PILLEMENT

S6-Méthodes numériques

Numerical methods

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	4.5	15			1.5	10

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport groupe*
- *Devoir surveillé*

Plan

1- Introduction aux méthodes numériques, 2- Représentation des nombres réels en machine et ses conséquences, 3- Résolution des systèmes linéaires, 4- Approximation numérique des fonctions, 5- Résolution d'équations non-linéaires, 6- Dérivation et intégration numériques, 7- Résolution numérique des équations différentielles (ordinaires).

Objectifs

Connaitre les classes de base des problèmes de calcul numérique, ainsi que les algorithmes de résolution associés. Savoir implanter ces algorithmes en langage C. Connaitre le coût de ces algorithmes (temps/resources) ainsi que leur résultat (précision).

Références

Méthodes numériques, Alfio Quarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri - Analyse numérique pour ingénieurs, André Fortin - Elementary numerical analysis, Samuel D. Comte, Carl de Boor - Analyse numérique et équations différentielles, J.P. Demailly

Prérequis

Connaissances de base en analyse des fonctions réelles, algèbre linéaire, suites et séries.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaitre les classes de problèmes de base en méthodes numériques.	.	.	✓	.	.
• Connaitre les algorithmes et leurs propriétés permettant la résolution numérique des problèmes de base.	.	.	✓	.	.
• Programmer en langage C les algorithmes présentés.	.	.	✓	.	.
• Transcrire un problème d'ingénierie en un problème de calcul numérique et le dimensionner (coût/précision).	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent GOURET

S6-Probabilités, Statistiques

Probabilities, Statistics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10	13.5				1.5	10

Évaluation

2 évaluations :

- *Rapport Indiv. QCM*
- *Devoir surveillé*

Plan

Rappel d'analyse combinatoire
Probabilités et probabilités conditionnelles
Rappel d'analyse combinatoire
Probabilités et probabilités conditionnelles
Dépendance et indépendance des événements
Théorème des probabilités totales et théorème de Bayes
Variable aléatoire
Lois classiques de variable aléatoire
Théorème central limite
Loi de grand nombre
Comparaison de deux moyennes (test d'homogénéité)
Intervalle de confiance à un seuil prédéfini
Test chi-2

Objectifs

Ce cours présente la probabilité, la probabilité conditionnelle, les différentes lois de probabilité pour modéliser un phénomène physique. Il introduit également les bases de statistiques nécessaires pour les élèves ingénieurs telles que le théorème central limite, la loi de grand nombre, l'estimation par intervalle de confiance, le test de la comparaison, le test de chi-2.

Références

Polycopié du cours ;
MR. Spiegel ; Probabilités et statistiques ; Mac Graw-Hill, Schaum

Prérequis

Analyse de base
Algèbre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Manipuler une probabilité conditionnelle, savoir appliquer le théorème de Bayes dans un problème de détection	.	.	✓	.	.
• Savoir appliquer la loi binomiale, la loi de Poisson, la loi hypergéométrique, la loi géométrique et la loi gaussienne	.	.	✓	.	.
• Capable de calculer la loi d'une fonction de variable aléatoire	.	.	✓	.	.
• Utiliser et appliquer le théorème central limite. Maîtriser le concept d'intervalle de confiance	.	.	✓	.	.
• Calculer la moyenne, l'écart type à partir d'une série d'échantillons et comprendre leur signification physique	.	.	✓	.	.
• calculer la loi d'une fonction de variable aléatoire de loi connue	.	.	✓	.	.

Responsable : Yide WANG

S6-Signaux déterministes et systèmes linéaires

Deterministic signals and linear systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
11.25	13.5	13.75			1.5	15

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Rapport groupe*
- *Devoir surveillé 2*

Plan

1. Signaux Continus : Signaux de base, Représentation fréquentielle, Transformée de Fourier, Transformée de Laplace
2. Echantillonnage et numérisation : Echantillonnage impulsionnel, Echantillonnage blocage, Effets du sous échantillonnage, Quantification
3. Signaux Discrets : Représentation fréquentielle, Transformée de Fourier, Transformée de Fourier Discrète, Transformée en Z
4. Caractérisation des Systèmes Linéaires Invariants dans le Temps (SLIT)
5. Filtrage Linéaire : Synthèse des filtres analogiques classiques, Synthèse des filtres numériques récursifs, Synthèse des filtres numériques non récursifs

Objectifs

Fournir les bases nécessaires à la compréhension d'un système linéaire invariant dans le temps : Acquisition, Filtrage et Restitution du signal

Références

1. P.S.R. Diniz, E.A.B DA Silva, S.L. Netto "Digital Signal Processing, System Analysis and Design", Editions Cambridge, 2010
2. M. Weeks "Digital Signal Processing using Matlab and Wavelets" Infinity Science Press LLC Massachusetts, 2007
3. Y.Thomas "Signaux et Systèmes Linéaires" Editions Masson, 1994

Prérequis

Signaux continus et Transformées associées
Réponse des systèmes usuels (intégrateur, à constante de temps, du second ordre, à non minimum de phase)
Filtrage continu (filtres de Butterworth, Chebyshev I et II, Cauer)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser les conversions analogique-numérique et numérique-analogique	.	.	✓	.	.
• Calculer et interpréter la représentation fréquentielle d'un signal discret	.	.	.	✓	.
• Calculer la transformée de Laplace (TL) et la transformée en Z (TZ)	.	.	.	✓	.
• Utiliser la TL et la TZ pour caractériser un système linéaire invariant dans le temps	.	.	.	✓	.
• Synthétiser et implanter des filtres numériques	.	.	✓	.	.

Responsable : Abdelhakim SAADANE

S6-Stage de 3e année

Internship 3rd year

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
				8		

Évaluation

Une évaluation : *Rapport individuel*

Responsable : Anne CHOUSSEAUD

S6-Systèmes informatiques

Computer systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	7.5	24			1.5	15

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe 1*
- *Rapport groupe 2*

Plan

1. Evolution des systèmes informatiques et leurs fonctions
2. Une session de travail UNIX et son environnement
3. Edition, compilation, exécution des programmes
4. Communication entre utilisateurs, utilisation des E/S standard
5. Fonctions système d'exploitation - "primitives système"
6. Développement des applications système
7. Sous-systèmes des fichiers
8. Sous-systèmes E/S, opérations asynchrones
9. Génération des processus
10. Communication entre processus
11. Mécanismes IPC
12. Programmation pour le multitraitement avec plusieurs "threads"

Objectifs

Dans ce module nous étudions les principales fonctions d'un système d'exploitation professionnel type UNIX. Nous apprenons l'utilisation des commandes et des utilitaires UNIX permettant de gérer et de programmer les applications proches du système d'exploitation. Dans ce but nous utilisons le langage C. Ce langage constitue la base de programmation de tous les systèmes informatiques

Références

textes de TP, TD, cours - livre

Prérequis

Programmation en C.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre et connaître le fonctionnement d'un système d'exploitation.	.	.	✓	.	.
• Savoir utiliser le système d'exploitation UNIX.	.	✓	.	.	.
• Savoir programmer des applications simples en langage	.	.	✓	.	.

Responsable : Salah eddine BOUZID

S7-Compatibilité électromagnétique

Electromagnetic compatibility

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	6				1.5	8

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

- Introduction générale de la problématique CEM
- Modélisation des composants passifs et introduction de la méthode asymptotique
- Rayonnement électromagnétique
- Couplages électromagnétiques
- Solutions de filtrage, de blindage et de protection
- Découplages

Objectifs

Comprendre les mécanismes de base intervenant dans les phénomènes de la CEM
Connaître quelques phénomènes liés à la CEM, les modéliser et proposer des solutions.

Prérequis

- Bases de l'électronique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principes de la CEM	✓	•	•	•	•
• Appréhender des stratégies pour rendre les systèmes et circuits électroniques compatibles par rapport aux normes CEM	✓	•	•	•	•

Responsable : Yann MAHÉ

S7-Conception de circuits numériques

Digital circuit design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	16.5	18			1.5	15

Évaluation

3 évaluations :

- *DS 2*
- *Rapport Gpe*
- *DS 1*

Plan

Introduction générale à la conception de systèmes embarqués

1. Organisation des ressources logiques au sein des circuits numériques
2. Méthodologie pour la conception des circuits numériques
3. Flot de développement des circuits numériques
4. Technologies de réalisation de circuits numériques
5. Utilisation d'un langage de description du matériel

Objectifs

Ce module vise à l'apprentissage et à la mise en pratique d'une méthodologie complète de conception de circuits numériques. Ce module porte également sur la conception des ressources logiques associées à des fonctions séquentielles complexes, les caractéristiques des différentes technologies de circuits et sur l'utilisation des langages de description de matériel et des outils de conception de circuits (synthèse, simulation).

Références

J.-P. Calvez, Spécification et conception des ASICs, Masson, 1993
D.J. Smith, HDL chip design, 2002
D.D. Gajsky, Principles of digital design, Prentice Hall, 1997
R.H. Katz, Contemporary logic design, 1994

Prérequis

Notions d'électronique numérique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Appliquer une méthodologie pour la conception de circuits électroniques	.	✓	.	.	.
• Maîtriser la conception de fonctions séquentielles sous la forme d'une architecture numérique à base de portes logiques	.	.	✓	.	.
• Maîtriser les étapes et les outils de conception de circuits numériques	.	.	✓	.	.
• Connaître les principes associés aux langages de description de matériel	.	✓	.	.	.

Responsable : Sébastien LE NOURS

S7-Electronique des moyennes fréquences

Electronic midrange

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
12.5	19.5	27			3	30

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé 2*
- *Devoir surveillé 1*
- *Rapport groupe*

Plan

1. PLL (boucle à verrouillage de phase)
2. Modulations et démodulations analogiques
3. Mélangeurs
4. Bruit
5. Fonctions spécifiques à la M.F.(ampli sélectif à bande étroite et à bande large)
6. Adaptation d'impédances
7. Synthèse sur la transmission des signaux analogiques
8. Ampli de puissance
9. Filtrage passif

Objectifs

Analyser les fonctions électroniques. Mesurer les signaux. Comprendre un circuit électronique. Comprendre les notions de modulation. Modéliser un signal dans le domaine fréquentiel Modéliser un signal dans le domaine temporel. Décomposer un schéma électrique en schéma-blocs élémentaires. Connaître les limitations des circuits

Références

- 1) J.C Pérez,... ; Electronique : fondements et applications ; Dunod, 2006,
- 2) F. Manneville , J. Esquieu ; Electronique ; Dunod
- 3) Gray, Hurst, Lewis, Meyer ; Analysis and design of analog integrated circuits ; Wiley
- 4) A. Pacaud ; Electronique radiofréquence ; Ellipse
- 5) Norbert R. Malik ; Analysis, Simulation and Design ; Prentice Hall

Prérequis

Electronique de base

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir analyser la réponse d'une fonction de transfert grâce à un oscilloscope analogique, savoir mesurer : phase, taux de modulation, indice de modulation	.	.	.	✓	.
• Savoir modéliser un signal dans les domaines temporel et fréquentiel	.	.	✓	.	.
• Savoir décomposer un schéma électrique en schéma-blocs élémentaires. Connaître les limitations des circuits	.	.	✓	.	.

Responsable : Tchanguiz RAZBAN HAGHIGHI

S7-Microélectronique

Microelectronics

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5	12	9			1.5	10

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*
- *Rapport groupe*

Plan

1. Modèles électriques des transistors bipolaires.
2. Introduction aux circuits intégrés logiques bipolaires.
3. Capacité MOS et effet de champ.
4. Modèles électriques des transistors MOS (Spice 1 et 3).
5. Circuits logiques de base en technologie NMOS et CMOS.

Objectifs

Cet enseignement est principalement axé sur les filières CMOS qui dominent largement le marché des semiconducteurs. L'objectif est de :

- Comprendre les principes de fonctionnement des composants actifs et utiliser des modèles électriques standard (SPICE) appliqués à la simulation et la conception analogique de circuits intégrés.
- Appréhender l'impact des propriétés technologiques et physiques des transistors sur les caractéristiques électriques de fonctions logiques et analogiques.

Références

Micro et Nano-électronique, Bases Composants Circuits ; Hervé Fanet ; Ed. Dunod (2006) Physique des semiconducteurs et composants électroniques ; Henry Mathieu et Hervé Fanet ; Ed. Dunod (2009) Understanding Semiconductor devices ; Sima Dimitrijevic ; Oxford Univ. Press (2000)

Prérequis

Physique des semiconducteurs et composants électroniques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les principes physiques de fonctionnement des transistors et cellules de base en technologies MOS et bipolaire	.	✓	.	.	.
• Savoir utiliser les modèles électriques paramétrés des transistors en lien avec la technologie de fabrication intégrée	.	✓	.	.	.
• Etre capable avec des outils de CAO de dimensionner des cellules électroniques de base relativement à une application logique	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de base pour le tracé de Layout des circuits intégrés	✓	.	.	.	.

Responsable : Antoine GOULLET

S7-Optimisation

Optimisation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	6	12			1.5	

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*
- *Rapport groupe*

Plan

- 1) Introduction
- 2) Optimisation sans contrainte
- 3) Optimisation des fonctions stochastique
- 4) Optimisation avec contraintes
- 5) Algorithmes stochastiques d'optimisation globale

Objectifs

L'objectif de ce cours est de présenter aux étudiants la problématique de l'optimisation. Comment modéliser un tel problème ? Existence et unicité d'une solution ? Il s'agit également de décrire les principales méthodes déterministes d'optimisation avec ou sans contrainte, l'optimisation d'une fonction stochastique et les méthodes stochastiques.

Références

Jean-Christophe Culiolo : "Introduction à l'optimisation", Ellipses, 1994

Prérequis

Traitement des signaux aléatoire, Algèbre matricielle, Analyse

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Modéliser un problème d'optimisation	.	.	✓	.	.
• Résoudre des problèmes d'optimisation par des méthodes déterministes	.	.	✓	.	.
• Optimiser une fonction stochastique	.	.	✓	.	.
• Résoudre un problème d'optimisation avec contraintes par des méthodes déterministes	.	.	✓	.	.
• Résoudre des problèmes d'optimisation par des méthodes stochastiques	.	✓	.	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

S7-Outils pour le projet transversal

Tools for Transdisciplinary project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
24						

Évaluation

Une évaluation : *Pas d'évaluation*

Plan

Différentes notions dans la conduite de projet sont abordées :

- ? Intervention pour introduire la gestion de projet et les méthodes agiles (3H)
- ? Intervention sur la gestion de version et l'outil GIT (3H)
- ? Intervention sur la Méthodologie dans les projets (Cycle en V, Rédaction d'un cahier des charges, Spécifications) (2x1H30)
- ? Intervention sur l'approche Eco-conception (2x1H15)
- ? Intervention sur l'industrialisation d'un système (Fabrication de cartes (3H) et Gestion de l'Industrialisation dans les projets (6H))

Objectifs

L'objectif de cette matière est de donner quelques outils clés pour de la gestion d'un projet transversal.

Prérequis

Pas de pré requis supplémentaire en dehors de l'admission à suivre le semestre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Les acquis de la formation sont évalués durant le projet transversal.	.	.	.	.	✓

Responsable : Yann MAHÉ

S7-Programmation Orientée Objet

Object Oriented Programming

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
0.75	9	21			1.5	15

Évaluation

2 évaluations :

- *DS*
- *Situation Gpe*

Plan

1. Introduction
2. Concepts objet
3. Héritage et polymorphisme
4. Classes abstraites et interfaces
5. Techniques avancées (exceptions, collections)
6. Interfaces graphiques
7. Conclusion

Objectifs

- ? Maîtriser les bases du langage Java
- ? Comprendre et appliquer les concepts fondamentaux de la programmation orientée objet (classes, objets, encapsulation, héritage, polymorphisme)
- ? Savoir structurer un projet Java avec une bonne organisation en packages
- ? Gérer des situations exceptionnelles (gestion des exceptions) et utiliser des collections
- ? Concevoir des interfaces en Java

Références

Benjamin J. Evans et David Flanagan, Java en action : Guide pratique, Dunod, 2019.
Anne Tasso ; Le livre de Java premier langage ; Eyrolles, 2011
Michel Divay ; Java et la programmation objet ; Dunod, 2002

Prérequis

Algorithme programmation structurée, langage C.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Concevoir et implémenter des programmes orientés objet en Java	.	.	.	✓	.
• Utiliser les structures de contrôle, gérer les flux de données et exceptions	.	.	✓	.	.
• Appliquer des concepts avancés tels que polymorphisme, encapsulation, héritage, interfaces et collections	.	.	✓	.	.
• Développer des applications simples intégrant une interface graphique	.	.	✓	.	.

Responsable : Salah eddine BOUZID

S7-Projet transversal I

Transdisciplinary project I

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			30			50

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Plan

Le projet est découpé en 2 phases asymétriques sur deux semestres. Le projet démarre en septembre et s'achève fin mai.

Semestre 1 :

- négociation interne : constitution des équipes, identification chef de projets, choix des sujets
- phase bibliographique
- rédaction d'un cahier des charges
- mise en place des outils de gestion de projet
- négociation externe : cahier des charge et convention de collaboration
- pré développement et spécifications

Objectifs

Le projet transversal est une première expérience de projet de longue haleine menée en équipe de 4 à 6 étudiants et proposée par un Client industriel qui joue pleinement son rôle de maître d'oeuvre dans le cadre d'une convention établie entre lui et les étudiants. Il doit être finalisé à travers la réalisation d'un démonstrateur matériel et/ou logiciel présenté au cours du forum terminal.

Prérequis

pas de pré requis supplémentaire en dehors de l'admission à suivre le semestre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Gérer la complexité associée à la mise en oeuvre d'un projet (spécification, maîtrise interdisciplinaire, veille industrielle)	.	.	✓	.	.
• Mettre en oeuvre des techniques de gestion de projet	.	✓	.	.	.
• Gérer des relations avec un client vis à vis duquel on a pris des engagements contractuels	.	✓	.	.	.
• Gérer des relations au sein d'une équipe afin d'en augmenter l'efficacité opérationnelle	.	✓	.	.	.
• Apprendre à rechercher et exploiter au mieux des informations non présentes dans les enseignements dispensés	.	✓	.	.	.

Responsable : Yann MAHÉ

S7-Systemes à microprocesseurs

Microprocessor systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5	16.5	21			1.5	20

Évaluation

3 évaluations :

- *DS 1*
- *Rapport Gpe*
- *DS 2*

Plan

- 1- Ressources matérielles d'un système à microprocesseur
 - 1.1- Principe de fonctionnement du coeur
 - 1.2- Organisation du système complet
 - 1.3- Catégories de mémoires
 - 1.4- Gestion des périphériques
 - 1.5- Interconnexions entre systèmes
- 2- Ressources logicielles d'un système à microprocesseur
 - 2.1- Langages de programmation
 - 2.2- Eléments de programmation d'un système à microprocesseur
 - 2.3- Jeu d'instructions
 - 2.4- Gestion des ressources matérielles
 - 2.5- Gestion des interruptions

Objectifs

Ce module vise à l'apprentissage des mécanismes évolués au sein des systèmes à base de microprocesseurs. Les caractéristiques matérielles des systèmes à base de coeurs 16 et 32 bits sont introduites ainsi que les caractéristiques associées au fonctionnement des ressources logicielles de bas niveau.

Références

Andrew Tanenbaum, Architecture de l'ordinateur, Pearson, 2005
J. L. Hennessy, D. Patterson, Architecture des ordinateurs une approche quantitative, Vuibert, 2002
Arnold S. Berger, Embedded Systems Design, an introduction to process, tools and techniques, CMP Books
J. Ganssle, M. Barr, Embedded Systems Dictionary, CMP Books

Prérequis

Electronique numérique, conception de circuits, systèmes à microprocesseurs 8 bits, bases de programmation structurée

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser les caractéristiques matérielles des coeurs de micro-processeurs 16 et 32 bits	.	.	✓	.	.
• Etre capable de proposer différentes organisations de systèmes à base de microprocesseur	.	✓	.	.	.
• Maîtriser les outils et langages de base pour la programmation des systèmes à microprocesseurs	.	.	✓	.	.
• Etre capable de développer une application de complexité moyenne sur un système à base microprocesseur et utilisant des périphériques de base	.	✓	.	.	.

Responsable : Sébastien LE NOURS

S7-Traitement des signaux aléatoires

Random signal processing

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	12	9			1.5	10

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Devoir surveillé 2*
- *Rapport groupe*

Plan

1. Rappels du traitement des signaux déterministes
2. Rappels de probabilités et variables aléatoires
3. Signaux ou processus aléatoires
4. Modélisation des signaux aléatoires
5. Estimation
6. Détection

Objectifs

L'objectif de ce cours est de présenter aux étudiants le traitement des signaux aléatoires intervenant dans de nombreuses applications telles que la synthèse des signaux, le codage de source, la compression des signaux, les transmissions analogiques et numériques le RADAR etc...

Références

M. Charbit ; Eléments de traitement du signal : aspects aléatoires ; Ellipses, 1996
Y. Thomas ; Signaux et Systèmes linéaires ; Masson, 1994
M. Bellanger ; Analyse des Signaux et Filtrage Numérique Adaptatif ; Masson, 1989
M. Bellanger ; Traitement numérique du signal, théorie et pratique ; Dunod, 2006

Prérequis

Traitement des signaux déterministe, théorie des probabilités

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Caractériser un signal aléatoire	.	.	✓	.	.
• Modéliser un signal aléatoire	.	.	✓	.	.
• Estimer les paramètres d'un signal aléatoire	.	.	✓	.	.
• Détecter une caractéristique d'un signal aléatoire	.	.	✓	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

S8-Bases de données

Databases

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
0.75	1.5	9				4

Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

Plan

Introduction
Modélisation UML
Le modèle relationnel
Normalisation des relations
Les opérations algébriques
Le langage SQL
JDBC

Objectifs

Ce cours est une initiation aux bases de données relationnelles, depuis la modélisation en UML jusqu'à son implémentation en SQL.

Références

Bases de données de la modélisation au SQL, Laurent Audibert, Ellipses UML 2 pour les bases de données, Christian Soutou et Frédéric Brouard, Eyrolles

Prérequis

Langage JAVA pour le chapitre JDBC

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Etre capable de modéliser des données en UML et de créer un schéma relationnel	.	.	✓	.	.
• Connaître les concepts essentiels pour la gestion d'une base de données	.	.	✓	.	.
• Connaître le langage SQL	.	.	✓	.	.

S8-Communications numériques - fondements et techniques

Digital communications - foundations and techniques

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6.25	10.5	12			1.5	15

Évaluation

3 évaluations :

- *Devoir surveillé 1*
- *Rapport groupe*
- *Devoir surveillé 2*

Plan

- 1) Théorie de l'information
 - Définition de l'information pour une source discrète
 - Codage de source
 - Information d'une source continue
 - Capacité d'un canal de transmission
- 2) Transmission numérique en bande de base
 - codes en lignes, occupation spectrale
 - Interférences inter-symboles
 - Probabilité d'erreur
- 3) Modulations
 - Représentation en bande de base des signaux et systèmes à bande étroite
 - Définitions des modulations numériques
 - Performances des modulations : probabilité d'erreur, efficacité spectrale, efficacité énergétique
- 4) Codage de canal
 - principe du codage de canal
 - Exemples de codes et de leurs performances
- 5) Mises en oeuvre des techniques de communications numériques dans un standard de communication
 - Etude de la couche physique de Lora

Objectifs

- Connaître la théorie de l'information, les principes du codage de sources, la définition de la capacité d'un canal
- Savoir choisir un code en bande de base et déterminer ses caractéristiques et ses performances
- Savoir choisir (ou justifier le choix) d'une modulation numériques et déterminer ses caractéristiques et ses performances
- Comprendre la mise en oeuvre des techniques de communications numériques dans un standard de communication

Références

Michel Joindot, Alain Glavieux : « Introduction aux communications numériques », Dunod, 8/2
J. Proakis, « Digital communications », Mc Graw Hill, 2008

Prérequis

Traitement du signal déterministe, traitement du signal aléatoire, probabilité.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître la théorie de l'information, les principes du codage de sources, la définition de la capacité d'un canal	.	✓	.	.	.
• Savoir choisir un code en bande de base et déterminer ses caractéristiques et ses performances	.	.	✓	.	.
• Savoir choisir (ou justifier le choix) d'une modulation numériques et déterminer ses caractéristiques et ses performances	.	.	✓	.	.
• Comprendre la mise en oeuvre des techniques de communications numériques dans une standard de communication	.	.	✓	.	.

Responsable : Pascal CHARGE

S8-Conception de systèmes temps réel

Real time system design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	13.5				1.5	8

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Plan

Dans un premier temps, cet enseignement présente les aspects basiques et théoriques liés à la conception de systèmes et les besoins que doit satisfaire une méthodologie de conception.

Les concepts positionnés sont illustrés sur la base de la méthodologie MCSE aussi bien pour les étapes de la démarche pour les modèles. Pour cela le travail de spécifications est présenté en insistant sur le travail d'analyse et de modélisation de l'environnement, puis sur le travail de spécification fonctionnelle et enfin les spécifications opératoires et technologiques. Ensuite sont présentés la conception fonctionnelle puis l'introduction des interfaces physiques et la spécification des implantations logicielles et matérielles.

Un exemple est totalement traité pour illustration.

Objectifs

L'objectif de cet enseignement est dans un premier temps de donner la connaissance des besoins des méthodologies de conception des systèmes. Ensuite, il s'agit de considérer les modèles et méthodes requis pour considérer un problème en partant de cahier des charges jusqu'à l'expression de la solution technologique en se basant sur la méthodologie.

Références

J.P. Calvez, "Spécification et Conception des Systèmes : une méthodologie", Masson 1993,
J.P. Meinadier, "Ingénierie et intégration des Systèmes", Hermes 1998

Prérequis

- modélisation comportementale (machine à états finis)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre la nécessité d'une méthodologie pour la conception de systèmes	.	.	✓	.	.
• Distinguer les aspects fonctionnels et technologiques	.	.	✓	.	.
• Considérer les différents niveaux d'abstraction d'une application	.	.	✓	.	.
• Utiliser les différents modèles et méthodes de la méthodologie MCSE	.	.	✓	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S8-Electronique Hyper-Frequences

HF electronic

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5	10.5	15			1.5	15

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Plan

1. Introduction : de la propagation guidée à la théorie des lignes
2. Propagation sur une ligne de transmission, notion de coefficient de réflexion, modélisation de la propagation à partir de concepts « circuits »
3. Abaque de Smith et adaptation d'impédances
4. Diffraction sur les discontinuités, théorie des circuits micro-ondes et CAO Circuits
5. Bases méthodologiques sur la Conception de circuits passifs et actifs.
6. Mini-projet sur le thème de la conception de filtres et d'amplificateurs. Initiation à l'utilisation des logiciels de CAO « circuits » et aux méthodes de caractérisation haute-fréquence

Objectifs

L'objectif est de comprendre les phénomènes de propagation sur une ligne de transmission pour pouvoir résoudre des problèmes de conception de circuits haute fréquence.

Références

- 1) Paul COMBES : Micro-ondes : DUNOD, 2004, Tomes 1 et 2. ISBN 2100027530
- 2) Marc HELIER : Techniques Micro-ondes, ELLIPSES, 2001, Collection Supélec, ISBN 2729804978
- 3) David M. POZAR : Microwave engineering, John Wiley, 2004, ISBN : 0471448788
- 4) Christopher BOWICK : RF Circuit Design, 2nd Edition, Newnes, 2007, ISBN : 9780080553429

Prérequis

Tous les enseignements de l'électronique des fonctions à l'électronique des moyennes fréquences. Les enseignements de propagations libre et guidée.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir traiter un problème de propagation sur une ligne de transmission.	.	.	✓	.	.
• Savoir traiter un problème d'adaptation par utilisation de l'abaque de Smith.	.	.	✓	.	.
• Savoir traiter un problème de conception de circuits haute fréquence	.	.	✓	.	.

Responsable : Yann MAHÉ

S8-Executifs temps réels

Real time operating systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	6	9			1.5	10

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Plan

Après avoir introduit les spécificités des systèmes temps-réel, l'enseignement présente les politiques d'ordonnancement de base pour les applications multi-tâches temps-réel, mono processeur et mono coeur, puis les différentes solutions de réalisation des mécanismes de synchronisation, d'exclusion mutuelle et de transfert de message.

Plusieurs situations particulières sont ensuite présentées telles que l'interblocage circulaire, le tournoi conflictuel ou l'inversion de priorité.

Les cours sont illustrés par des travaux pratiques utilisant un système d'exploitation et des outils industriels.

Objectifs

L'objectif de cet enseignement est de donner des informations sur les particularités des applications temps-réel et sur les mécanismes de base présents dans les exécutifs temps-réel tels que l'ordonnancement, la synchronisation, l'exclusion mutuelle et le transfert de message.

Références

Cottet, Delacroix, Kaiser, Mameri, "Ordonnancement Temps-Réel", Hermes, 2000
F. Cottet, E. Grolleau, "Systèmes Temps réel de contrôle-commande", Dunod, 2005
Buttazo, "Hard Real-Time Computing Systems", Kluwer, 2002

Prérequis

- programmation séquentielle (langage c),
- Structure de base et fonctionnement de base des microprocesseurs (registres, pile, appel procédural),
- modélisation structurelle et comportementale.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Spécificité et classes pour les applications temps-réel	.	.	✓	.	.
• Politiques d'ordonnancement pour le temps-réel	.	✓	.	.	.
• Relations inter-tâches (synchronisation, échange de donnée, file de messages)	.	.	✓	.	.
• Problème de l'exclusion mutuelle	.	✓	.	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S8-Projet transversal II

Transdisciplinary project II

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			50			50

Évaluation

Une évaluation : *Situation Gpe*

Plan

Le projet est découpé en 2 phases asymétriques sur deux semestres. Le projet démarre en septembre et s'achève fin mai.

Semestre 2 :

- conception et réalisation
- valorisation du projet (Poster, Flyer, démonstration)

Objectifs

Le projet transversal est une première expérience de projet de grande envergure proposé par un Client industriel qui joue pleinement son rôle de maître d'oeuvre dans le cadre d'une convention établie entre lui et les étudiants. Il doit être finalisé à travers la réalisation d'un démonstrateur matériel et/ou logiciel présenté au cours du forum terminal.

Prérequis

pas de prérequis supplémentaire en dehors de l'admission à suivre le semestre

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Gérer la complexité associée à la mise en oeuvre d'un projet (spécification, maîtrise interdisciplinaire, veille industrielle)	.	.	✓	.	.
• Mettre en oeuvre des techniques de gestion de projet	.	.	✓	.	.
• Gérer des relations avec un client vis à vis duquel on a pris des engagements contractuels	.	.	✓	.	.
• Gérer des relations au sein d'une équipe afin d'en augmenter l'efficacité opérationnelle	.	.	✓	.	.
• Apprendre à rechercher et exploiter au mieux des informations non présentes dans les enseignements dispensés	.	.	✓	.	.

Responsable : Yann MAHÉ

S8-Réseaux informatiques

Computer networks

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2.5	7.5	12			1.5	10

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Mise en situation*

Plan

1. Fondamentaux des réseaux : Introduction aux concepts clés des réseaux
2. Protocoles et normalisation : Exploration des couches fonctionnelles des modèles (OSI, TCP/IP)
3. La couche physique
4. La couche de liaison de données : Focus sur l'accès aux médias et la technologie Ethernet
5. La couche réseau : IPv4, techniques de masquage et de sous-réseau, routage statique et protocole ARP
6. La couche transport : Comparaison et applications des protocoles TCP et UDP

Objectifs

- ? Acquérir une compréhension des protocoles réseau essentiels : ARP, ICMP, UDP, TCP, DHCP, HTTP, et DNS.
- ? Explorer les principes de diffusion, d'encapsulation et de fragmentation.
- ? Étudier la conception de sous-réseaux et maîtriser l'adressage IP, tant statique que dynamique.
- ? Analyser et simuler le transfert de données au sein des réseaux.
- ? Appliquer les fondamentaux de la programmation réseau sur les systèmes Linux.
- ? Exploiter l'API de socket en C pour développer des applications client/serveur interactives.

Références

- "Réseaux", Andrew Tanenbaum, Ed. Pearson
- "Les réseaux", Pujolle Guy, Ed. Eyrolles.

Prérequis

- . Communication numérique.
- . Programmation en langage C.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre le fonctionnement des réseaux informatiques et des protocoles du système Internet	.	.	✓	.	.
• Savoir programmer en langage C les applications communiquant par le biais des fonctionnalités "socket"	.	✓	.	.	.

Responsable : Salah eddine BOUZID

S8-SOpC, Synthèse et implantation sur FPGA

SOpC : FPGA design and programming

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3.75	3	9				8

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Plan

1. Introduction sur les Systèmes On Chip et problématiques associées
2. Etude de l'architecture des FPGA et exploitation.
3. Etude de cas sur FPGA Xilinx
4. Mise en oeuvre d'une application images en VHDL sur FPGA.

Objectifs

L'objectif de ce module est de bien saisir l'intérêt des technologies SopC, de comprendre leur architecture et savoir l'exploiter de façon optimale. Les concepts sont mis en oeuvre au travers d'un projet permettant de traverser toutes les étapes du flot de conception jusqu'à la réalisation et test sur un FPGA.

Prérequis

Application du langage VHDL Application des circuits électroniques numériques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les technologies des circuits (ASIC, FPGA, SoC, Sopc. . .)	.	✓	.	.	.
• Savoir exploiter une architecture FPGA à partir d'une description VHDL	.	✓	.	.	.
• Projeter des algorithmes multimédias sur ces structures	.	✓	.	.	.
• Maîtriser le Workflow FPGA (synthèse, implantation, outils d'analyse)	.	.	✓	.	.

Responsable : Bastien DEVEAUTOUR

S8-Signaux multimédia

Multimedia signals

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
5	3	13.5			1.5	12

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Représentation, analyse et codage des images fixes.

Plan

- 1- Introduction (domaines et exemples d'applications, représentations de base)
- 2- Transformation ponctuelle et histogramme (LUT, binarisation et histogramme)
- 3- Filtrage linéaire (convolution 2D, FFT)
- 4- Filtrage non linéaire (filtrage d'ordre, filtrage morphologique)
- 5- Quantification
- 6- Codage prédictif
- 7- Transformation DCT, standard JPEG

Objectifs

Donner les éléments permettant de comprendre la représentation, l'analyse et le codage des images fixes. Détailler des méthodes de traitements des images.

Références

Henri Maitre : Le traitement des images (éd. Hermes, 2003).

Michel BARLAUD et Claude LABIT : La compression et codage des images et des vidéos (éd. Hermes, 2002).

Gibson, Berger, Lookabaugh, Lindbergh et Baker : Digital compression for multimedia, principles and standards (éd. Morgan Kaufmann, 1998).

Prérequis

Notions de traitement du signal.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir les représentations de base en images fixes.	.	✓	.	.	.
• Savoir les méthodes de traitements (filtrage) des images.	.	.	✓	.	.
• Savoir les méthodes de codage des images fixes.	.	✓	.	.	.
• Savoir-faire pour traiter (sous Matlab) des images fixes.	.	.	✓	.	.
• Savoir-faire en compression d'images fixes.	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent RICORDEL

S8-Stage de 4e année

S-8 Internship 4th year

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
				13		

Évaluation

Une évaluation : *Rapport individuel*

Responsable : Salah eddine BOUZID

S9- CME2 :Sécurité des objets connectés

CME2 : Security

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6		9				10

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Sécurité des Objets Connectés

Plan

- Cours :
 - o Introduction
 - o Services de sécurité utilisant la cryptographie
 - o Cryptographie
 - o Secure boot et certificats
 - o Attaques et contremesures
 - o Modélisation de menaces
 - o Développement de firmware sûr
 - o Régulation
- TP
 - o Exploitation de vulnérabilités introduites volontairement dans un logiciel embarqué
 - o Implémentation de logiciel robuste pour résister à différentes attaques physiques

Objectifs

Ce cours vise à fournir aux étudiants une compréhension approfondie des enjeux liés à la sécurité des dispositifs électroniques. Il aborde l'identification et la caractérisation des actifs sensibles, ainsi que leurs propriétés fondamentales de sécurité telles que la confidentialité, l'intégrité et la disponibilité. Le module traite des algorithmes cryptographiques essentiels, incluant les chiffrements symétriques et asymétriques, les fonctions de hachage, ainsi que les méthodes de cryptographie post-quantique. Les étudiants étudieront les différentes catégories de menaces de sécurité, à la fois physiques (attaques temporelles, attaques par canaux auxiliaires, injections de fautes) et logiques (notamment les dépassements de tampon). Ils seront également initiés aux méthodologies de modélisation des menaces afin de concevoir des mécanismes de défense efficaces. Le cours permet en outre l'acquisition des compétences nécessaires au développement et à l'évaluation de la robustesse des firmwares sécurisés. Enfin, une introduction aux principaux cadres réglementaires européens encadrant la sécurité des objets connectés sera proposée.

Références

- Menezes, Alfred J., Jonathan Katz, Paul C. van Oorschot, and Scott A. Vanstone. 2018. Handbook of Applied Cryptography. London, England : CRC Press.
- Paar, Christof, Jan Pelzl, and Tim Güneysu. 2024. Understanding Cryptography : From Established Symmetric and Asymmetric Ciphers to Post-Quantum Algorithms. Springer.
- Woudenberg, Jasper van, and Colin O'Flynn. 2021. The Hardware Hacking Handbook : Breaking Embedded Security with Hardware Attacks. San Francisco, CA : No Starch Press.
- Erickson, Jon. 2007. Hacking : The Art of Exploitation, 2nd Edition : The Art of Exploitation. San Francisco, CA : No Starch Press.

Prérequis

- Mathématiques pour la cryptographie
- Programmation en Python, programmation en C

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
●? Identifier les actifs sensibles et les risques associés dans les systèmes électroniques	✓	.	.	.	.
●? Sélectionner et appliquer des algorithmes cryptographiques adaptés aux propriétés de sécurité	✓	.	.	.	.
●? Analyser les vulnérabilités et mettre en place des contre-mesures efficaces	.	✓	.	.	.
●? Développer des firmwares sécurisés en conformité avec les bonnes pratiques et la réglementation	✓	.	.	.	.

Responsable : Salah eddine BOUZID

S9- CME3 - Intelligence Artificielle et embarquée

CME3: Artificial Intelligence for Embedded Systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6		6				5

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Intelligence Artificielle & Embarquée

Plan

- Cours :
 - ? Introduction à l'intelligence artificielle et à l'apprentissage automatique
 - o Généralités et domaines d'application
 - o Impacts
 - Avenir des métiers
 - Pensée critique et impacts cognitifs de l'IA générative
 - o Définition de l'apprentissage automatique
 - o Importance des données
 - ? Comprendre les concepts et tirer des intuitions de la régression linéaire
 - o Régression linéaire univariée
 - o Descente de gradient et ses défis
 - o Régression linéaire multivariée
 - o Préparation des données
 - o Régression polynomiale, sous-ajustement, sur-ajustement
 - ? Algorithmes d'apprentissage automatique traditionnels
 - o Apprentissage supervisé
 - Régression logistique
 - Machine à vecteurs de support
 - Arbres de décision
 - K-plus proches voisins
 - Apprentissage d'ensemble
 - o Apprentissage non supervisé
 - Clustering avec K-Means
 - Détection d'anomalies avec distribution gaussienne multivariée
 - ? Réseaux de neurones
 - o Perceptron multicouche, réseau de neurones à convolution, auto-encodeur, récurrent Réseau neuronal
 - o L'apprentissage et ses défis
 - ? Piloter un projet d'apprentissage automatique
 - ? Les défis de l'apprentissage profond
 - ? Exploration de données et éthique
 - o Loi européenne sur la protection de la vie privée
 - o Anonymisation et réidentification
 - Travaux pratiques (TP) :
 - ? Entraîner un réseau neuronal très basique pour comprendre son apprentissage à partir des données

? Entraîner différents réseaux neuronaux (perceptron multicouche, réseau neuronal à convolution, auto-encodeur) avec TensorFlow pour comprendre les concepts de sous-ajustement/surajustement et la matrice de confusion. Objectifs Bibliographie

Objectifs

- Comprendre ce qu'est l'apprentissage automatique
- Comprendre comment une machine peut apprendre à partir de données et comment préparer les données
- Comprendre comment les algorithmes supervisés et non supervisés peuvent être utilisés pour la régression, la classification et la détection d'anomalies
- Comprendre les différentes étapes d'un projet d'apprentissage automatique
- Être sensibilisé aux aspects éthiques liés à la confidentialité des données
- Être capable d'entraîner différents réseaux neuronaux

Références

- I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, Deep Learning. MIT Press, 2016.
Available online : <http://www.deeplearningbook.org/>
- A. Géron, Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow? : concepts, tools, and techniques to build intelligent systems, 3rd edition. Sebastopol, CA : O'Reilly Media, 2022.
- R. S. Sutton and A. G. Barto, Introduction to Reinforcement Learning, 2nd edition nearly finalized. Cambridge, MA, USA : MIT Press, 2018.

Prérequis

- Connaissances mathématiques pour l'apprentissage automatique (algèbre linéaire, probabilités et statistiques)
- Programmation Python

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
•? Utilisation et entraînement d'un réseau neuronal	.	✓	.	.	.
•? Utilisation de la régression linéaire dans l'IA	.	✓	.	.	.
•? Algorithmes d'apprentissage	.	✓	.	.	.
•? Ethique et IA	✓	.	.	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S9-C1 : Systèmes RF

C1 : RF systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
30		15	9			20

Évaluation

3 évaluations :

- *Rapport groupe*
- *Situation Gpe*
- *Devoir surveillé*

Plan

1. Introduction et contexte
2. Technologies en hyperfréquence et pour télécommunications optiques
3. Circuits passifs
4. Circuits actifs
5. Mesures en hyperfréquences
6. Introduction aux antennes
7. Microsystèmes et capteurs
8. Théorie des antennes
9. Réseaux d'antennes
10. Principales structures d'antennes (antennes filaires, cornets, paraboles, antennes imprimés)
11. Travaux pratiques (CAO et mesure en chambre anéchoïque)

Objectifs

Connaître les principales architectures des dispositifs haute fréquence, leurs avantages et leurs inconvénients. Avoir acquis les principales démarches de conception de circuits passifs ou actifs, savoir les utiliser dans le cadre d'une plateforme CAO haute fréquence (HP ADS, IE3D, MOMENTUM, Microwave Studio, HFSS).

Avoir compris comment, partant d'un phénomène physique et disposant d'une technologie, il est possible d'imaginer la construction d'un capteur. Savoir à partir de spécifications données élaborer une stratégie de conception d'antenne. Savoir à partir d'une pré-étude d'une antenne, décrire cette antenne sur un logiciel de simulation électromagnétique (IE3D, HFSS, Microwave Studio) et optimiser ses performances. Savoir caractériser une antenne en chambre anéchoïque.

Références

- 1) Paul Combes ; Micro-ondes ; Masson, 1995
- 2) Villegas ; Radio-communications numériques ; Masson, 2003
- 3) Henry Mathieu ; Physique des semiconducteurs et composants électroniques ; Masson, 2004.
- 4) G. Asch ; Les capteurs en instrumentation industrielle ; Dunod, 1999
- 5) Salvador Mir ; Dispositifs et physique des microsystèmes sur silicium ; Hermès, 2002
- 6) Eyraud Grange, Ohanessian ; Théorie et technique des antennes ; Vuibert
- 7) Nhu Bui Hai ; Antennes Micro-ondes ; Dunod
- 8) Leo Thourel ; Les antennes ; Masson
- 9) Paul Combes ; Micro-ondes - Tome 2 ; Masson, 1995

Prérequis

Electronique HF, Electromagnétisme, Electronique

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principales architectures des dispositifs et "front-ends" haute fréquence	.	✓	.	.	.
• Savoir déterminer les spécifications des éléments d'une chaîne de transmission	.	✓	.	.	.
• Connaître les technologies actuelles	.	✓	.	.	.
• Connaître les principales démarches de conception de circuits passifs ou actifs	.	✓	.	.	.
• Savoir utiliser une plateforme CAO haute fréquence (HP ADS, IE3D, MOMENTUM, Microwave Studio, HFSS)	.	✓	.	.	.
• Connaître les technologies de fabrication, propriétés et applications des microsystèmes et capteurs	✓	.	.	.	.
• Savoir élaborer une stratégie de conception d'antenne	.	✓	.	.	.
• Savoir décrire une antenne sur un logiciel de simulation (IE3D, HFSS, Microwave Studio) et optimiser ses performances	.	.	✓	.	.
• Savoir caractériser une antenne en chambre anéchoïque	.	✓	.	.	.

Responsable : Tchanguiz RAZBAN HAGHIGHI

S9-C2 : Radar

S9-C2: Radar

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
7.5		3				10

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Son but est de comprendre les différents modules composant un système radar. Un chapitre est dédié à la propagation de l'onde radar entre l'émetteur et le récepteur où la notion d'évanouissement est introduite. Un troisième chapitre met l'accent sur le traitement du signal reçu en introduisant les probabilités de détection et de fausse alarme illustrées en travaux pratiques. Enfin, un expert de la DGA-MI aborde la problématique de la furtivité radar. Les grands principes sur l'adaptation des formes et l'emploi de matériaux absorbants radar sont expliqués. La problématique de la maîtrise de la signature radar ainsi que celle de la mesure est également introduite.

Plan

1. Description générale
 - 1.1. Définition
 - 1.2. Principes de base
 - 1.3. Composition d'un Radar
 - 1.4. Caractéristiques des antennes
 - 1.5. Critères de performance
2. Equation du Radar
 - 2.1. Introduction
 - 2.2. Puissance reçue par un Radar
 - 2.3. Portée d'un Radar
 - 2.4. Facteurs perturbant la propagation
3. Probabilités de détection et de fausse alarme
 - 3.1. Introduction du bruit aléatoire
 - 3.2. Probabilité de fausse alarme
 - 3.3. Probabilité de détection
4. Introduction à la furtivité radar et le problème de la mesure

Objectifs

Les objectifs généraux du cours peuvent se décliner comme suit :

- Savoir retrouver et manipuler l'équation du radar.
- Faire un bilan de liaison entre un émetteur et un récepteur.
- Facteurs qui favorisent ou nuisent à la propagation de l'onde radar.
- Comprendre le lien entre précision sur la mesure de la vitesse versus distance de la cible.
- Faire le lien entre les notions de détection, d'estimation et de rapport signal à bruit.
- Introduction à la furtivité radar et le problème de la mesure.

Prérequis

Ondes électromagnétiques, micro-onde et antennes, propagation en espace libre, signaux aléatoires, traitement du signal

Responsable : Christophe BOURLIER

S9-C3 : Architectures Radionumériques

C3 : Digital Radio Architectures

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6		9				15

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Plan

1. Récepteurs optimaux
.Représentation des signaux modulés dans l'espace de Hilbert
.Récepteur cohérent maximum de vraisemblance pour une modulation numérique
.Performance des systèmes de communications (BER, efficacité spectrale...)
2. Les canaux à multitrajets
3. Egalisation
4. Etalement de spectres : CDMA
5. OFDM et dérivées

Objectifs

Ce cours est un complément du cours de communications numériques dispensé au semestre 8 de spécialité ETN. Il vise à approfondir certaines notions et à introduire les techniques utilisées aujourd'hui dans les systèmes de communication.

Références

J.G. PROAKIS, "Digital Communications", McGraw-Hill, 4th edition, 2001.
M. RICE, "Digital Communications : A Discrete-Time Approach", Pearson Prentice-Hall, 2009.
S. BENEDETTO and E. BIGLIERI, "Principles of Digital Transmission, with wireless applications", Kluwer academic/Plenum Publishers, 1999

Prérequis

Signaux aléatoires

Communications numériques bases et techniques : Théorie de l'Information Communications numériques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre la théorie des récepteurs optimaux à maximum de vraisemblance pour une modulation numérique sans mémoire	.	.	✓	.	.
• Savoir évaluer théoriquement les performances d'une modulation en termes de probabilité d'erreur et d'efficacité spectrale	.	✓	.	.	.
• Comprendre la problématique de l'égalisation et connaître la structure et le fonctionnement des égaliseurs les plus simples	.	.	✓	.	.
• Connaître les techniques CDMA et OFDM ainsi que leurs principales applications	.	✓	.	.	.

Responsable : Pascal CHARGE

S9-C4 : Conception dispositif électronique

C4 : Design of electronic device

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3		9				6

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

1. Sources d'énergie Autonome
 - 1.1. Piles et batteries
 - 1.2. Supercondensateur
 - 1.3. Convertisseurs
 - 1.4. Récupération d'énergie
2. Optimisation de l'énergie consommée par les circuits
 - 2.1. Consommation des circuits et réduction de la consommation
 - 2.2. Techniques d'optimisation énergétique des systèmes à base de microcontrôleurs
3. Optimisation énergétique des fonctions de communications
 - 3.1. Comparaison des différents standards de communications
 - 3.2. Optimisation du lien radio
4. TP : optimisation énergétique d'un capteur connecté

Objectifs

- Connaître les différentes sources d'énergie autonome (Pile, batterie, supercondensateur, et la récupération d'énergie) permettant de rendre un système autonome.
- Connaître les principes de la consommation énergétique d'un circuit et les techniques permettant de réduire sa consommation.
- Connaître les techniques d'optimisation énergétiques des systèmes à base de microcontrôleurs.
- Connaître l'efficacité énergétique des principaux standards de communication radio à courte et grand distance.
- Savoir optimiser l'énergie consommée par un lien radio pour transmettre des informations.

Prérequis

Base des systèmes embarqués, programmation C, électronique analogique, communications numériques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les différentes sources d'énergie autonome	.	.	.	✓	.
• Connaître les principes de la consommation énergétique d'un circuit et les techniques permettant de réduire sa consommation	.	.	✓	.	.
• Connaître les techniques d'optimisation énergétiques des systèmes à base de microcontrôleurs.	.	.	.	✓	.
• Connaître l'efficacité énergétique des principaux standards de communication radio à courte et grand distance	.	.	✓	.	.
• Savoir optimiser l'énergie consommée par un lien radio pour transmettre des informations	.	.	✓	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

S9-C5 : Implantation des fonctions analogiques

C5 : Implementation of analog functions

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
9						5

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

1. Sources d'énergie Autonome
 - 1.1. Piles et batteries
 - 1.2. Supercondensateur
 - 1.3. Convertisseurs
 - 1.4. Récupération d'énergie
2. Optimisation de l'énergie consommée par les circuits
 - 2.1. Consommation des circuits et réduction de la consommation
 - 2.2. Techniques d'optimisation énergétique des systèmes à base de microcontrôleurs
3. Optimisation énergétique des fonctions de communications
 - 3.1. Comparaison des différents standards de communications
 - 3.2. Optimisation du lien radio
4. TP : optimisation énergétique d'un capteur connecté

Objectifs

- Connaître les différentes sources d'énergie autonome (Pile, batterie, supercondensateur, et la récupération d'énergie) permettant de rendre un système autonome.
- Connaître les principes de la consommation énergétique d'un circuit et les techniques permettant de réduire sa consommation.
- Connaître les techniques d'optimisation énergétiques des systèmes à base de microcontrôleurs.
- Connaître l'efficacité énergétique des principaux standards de communication radio à courte et grand distance.
- Savoir optimiser l'énergie consommée par un lien radio pour transmettre des informations.

Prérequis

Base des systèmes embarqués, programmation C, électronique analogique, communications numériques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les différentes sources d'énergie autonome	.	.	.	✓	.
• Connaître les principes de la consommation énergétique d'un circuit et les techniques permettant de réduire sa consommation	.	.	✓	.	.
• Connaître les techniques d'optimisation énergétiques des systèmes à base de microcontrôleurs.	.	.	.	✓	.
• Connaître l'efficacité énergétique des principaux standards de communication radio à courte et grand distance	.	.	✓	.	.
• Savoir optimiser l'énergie consommée par un lien radio pour transmettre des informations	.	.	✓	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

S9-C6 : Ingénierie des systèmes de télécom

C6 : Telecom systems engineering

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
9		6				10

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

1ère partie : Architecture des réseaux (E. MOTTA CRUZ)
Chapitre 1 - Introduction aux réseaux mobiles
Chapitre 2 - La planification d'un réseau cellulaire
Chapitre 3 - Les évolutions techniques
Chapitre 4 - La qualité de service d'un réseau mobile
2ème partie : Ingénierie des réseaux cellulaires (G. LEFORT)
Chapitre 5 - Ingénieries Radio et Transmission des Réseaux Cellulaires.
Chapitre 6 - Dimensionnement et Planification d'un réseau cellulaire.
Chapitre 7 - Projet personnel de dimensionnement et planification d'un réseau cellulaire sur une ville

Objectifs

- 1) Transmettre aux élèves les fondamentaux des réseaux de télécommunications mobiles cellulaire basés sur les normes GSM, UMTS et LTE, avec une vision de l'opérateur et de ses acteurs sur le terrain.
- 2) Doter les élèves d'un savoir-faire des règles d'ingénierie et de dimensionnement d'accès radio et de transport à l'aide des outils de simulation.

Références

Les réseaux DSC et GSM - X. LAGRANGE - Dunod
Les faisceaux hertziens analogiques et numériques - E. FERNANDEZ - CENET/ENST
GSM Networks : Protocols, Terminologie and implementation - G. HEINE - Artech House
GSM, GPRS and EDGE performance - T. HALONNEN et al. - Wiley
GPRS, Gateway to third Generation Mobile Networks - G. HEINE et al - Artech House
EDGE for Mobile Internet - E. SEURRE - Artech House
UMTS, réseaux mobiles de 3ème génération - H. HOLMA et al - Osman Eyrolles

Prérequis

Electronique radio, communications numériques

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les fondamentaux des réseaux cellulaires	.	.	✓	.	.
• Savoir planifier et dimensionner un réseau cellulaire	.	✓	.	.	.

Responsable : Jean-François DIOURIS

S9-CME1 - Architectures IOT

CME1: IoT architecture

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
10.5		15				15

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

- ? Architecture d'un système IOT
- ? Architecture des calculateurs pour l'IOT
- ? Gestion de la consommation

Objectifs

Comprendre l'organisation complète d'un système IOT du cloud au noeud terminal et gérer la consommation de ce dernier concernant à la fois le système de calcul et la transmission de données. Mettre en oeuvre un système IOT

Prérequis

- ? Transmission sans fil
- ? Microprocesseur

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Organisation et mise en oeuvre d'un système IOT	.	.	✓	.	.
• Gestion de la consommation pour le calcul des données	.	.	✓	.	.
• Gestion de la consommation pour la transmission sans fil des données	.	✓	.	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S9-CME4 : IA Frugale - Optimisation des modèles pour un numérique responsable

CME4 : Frugal AI - Models optimization for sustainable computing

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3		9				12

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

IA frugale - Optimisation des modèles pour un numérique responsable

Plan

1. Introduction
2. IA pour les systèmes sous contraintes
3. Quantification
4. Élagage (Pruning)
5. Accélération matérielle
6. Déploiement des modèles IA
7. Défis, Perspectives et Conclusion

Objectifs

- ? Identifier les contraintes matérielles et logicielles des systèmes d'IA embarqués.
- ? Comprendre les techniques d'optimisation pour réduire l'utilisation de ressources.
- ? Découvrir des frameworks pour déployer des modèles IA légers.
- ? Concevoir des solutions d'IA adaptées à des environnements à ressources limitées.

Références

- ? David B. Kirk and Wen-mei W. Hwu. Programming Massively Parallel Processors : A Hands-on Approach (1st. ed.). Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA. 2010
- ? T. Hoefer, D. Alistarh, T. Ben-Nun, N. Dryden, et A. Peste, « Sparsity in Deep Learning : Pruning and growth for efficient inference and training in neural networks »
- ? Enderich, Lukas. Pruning and quantization for efficient deep neural networks. 2022.
- ? Embedded Artificial Intelligence : Real-Life Applications and Case Studies. N.p. : CRC Press, 2025.

Prérequis

- ? Connaissances de base en apprentissage automatique et optimisation.
- ? Notions en programmation (Python recommandé).
- ? Familiarité avec les systèmes embarqués et les contraintes matérielles.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
•? Identifier et relever les principaux défis de l'intégration matériel-logiciel	.	.	✓	.	.
•? Optimiser les modèles d'apprentissage automatique	.	.	✓	.	.
•? Évaluer les compromis entre la précision du modèle et le coût computationnel	.	.	✓	.	.

Responsable : Salah eddine BOUZID

S9-CME5 : Conférences

CME5 : Conférences

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
15						

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Plan

5 conférences de 3h sur différents sujets

Objectifs

Prise de connaissance générale sur des sujets différents et liés à des sujets importants du domaine.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaissance générale de sujets nouveaux et importants	✓	.	.	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S9-E1 : Conception des systèmes embarqués

E1 : Embedded system design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
6	16					10

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

L'enseignement est divisé en 2 parties :

La première partie présente des notions de qualité des systèmes (sûreté, disponibilité, ...) et de sûreté de fonctionnement (redondance matériel, logicielle). Durant cette partie sont aussi approfondis les concepts de conception de systèmes (expression des exigences, spécifications des systèmes, conception fonctionnelle et évaluation des performances des architectures). Ce dernier point est complété par un panorama des méthodes et outils pour la conception de systèmes.

La seconde partie consiste à mettre en oeuvre les différents concepts de la méthodologie MCSE sur une étude de cas qui conduit chacun à définir les spécifications, faire la conception fonctionnelle puis détaillée d'un exemple particulier.

Objectifs

Cet enseignement a pour objectif d'approfondir les connaissances liées à la conception et la sûreté de fonctionnement de systèmes numériques pour l'embarqué.

Références

J.P. Calvez, "Spécification et conception des systèmes : une méthodologie", Masson 1993,
J.P. Calvez, "Spécification et conception des systèmes : des études de cas", Masson 1993,
J.P. Meinadier, "Ingénierie et intégration des Systèmes", Hermes 1998

Prérequis

- Bases des Systèmes multi-tâche.
- Conception de systèmes.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Utiliser une méthodologie de conception de système	.	.	.	✓	.
• Connaître les contraintes liées à la sûreté de fonctionnement	✓	.	.	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S9-E2 : Conception de SoC

E2 : SoC design

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
2	15	9				15

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

1. Introduction
2. Etat de la situation en conception de circuits
3. Flot de conception et outils
4. Démarche de conception
5. Utilisation de VHDL pour la synthèse de circuits
6. Technologies pour la réalisation de circuits
7. Conception pour le test
8. Conception des unités d'exécution
9. Bilan

Objectifs

Ce module vise à la maîtrise d'une méthodologie complète de conception de circuits numériques, via l'expérimentation au travers d'études de cas propres à chaque binôme d'étudiants. Ce module aborde également les notions avancées liées à la conception de circuits complexes.

Références

J.P. Calvez, Spécification et conception des ASICs, Masson, 1993
M. Zwolinski, Digital Design with VHDL, Prentice-Hall, 2000
D. Gajski, Principles of Digital Design, Prentice-Hall, 1997
M. Keating, P. Bricaud, Reuse Methodology Manual for systems-on-a-chip designs, Kluwer Academic Publishers, 1998

Prérequis

Electronique numérique, conception de circuits

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser la conception de circuits au niveau RTL par l'utilisation de VHDL	.	.	.	✓	.
• Maîtriser le développement, la validation et la documentation d'une IP	.	.	.	✓	.
• Maîtriser la chaîne d'outils de description, synthèse et simulation	.	.	.	✓	.
• Connaître les technologies actuelles de circuits	✓	.	.	.	.

Responsable : Sébastien LE NOURS

S9-E3 : Accélérateurs matériels pour l'IA

E3 : Hardware coprocessor for AI

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3		9				8

Évaluation

Une évaluation : *rapport groupe*

Plan

1. Introduction
2. Optimisation sous contraintes des algorithmes d'intelligence artificielle
3. Architectures matérielles dédiés
4. Panorama des outils de conception d'architectures
5. Conclusion

Objectifs

Ce module vise à présenter les principes d'architectures d'accélérateurs matériels dédiés pour la mise en oeuvre d'applications de traitement intensif d'intelligence artificielle.

Prérequis

Conception de SoC, Conception de circuits numériques, systèmes à microprocesseurs, programmation orientée objet

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les principales méthodes d'optimisation sous contraintes d'algorithmes d'intelligence artificielle	.	.	✓	.	.
• Comprendre les principes d'architectures matérielles d'accélérateurs dédiés	.	.	✓	.	.
• Développer un système matériel/logiciel sur FPGA	.	.	✓	.	.

Responsable : Sébastien LE NOURS

S9-E4 : Logiciels embarqués

E4 : Embedded softwares

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
9		18				15

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

- 1) Le module dans un premier temps mets en avant les contraintes dues aux architectures embarqués (consommation énergétique, taille, puissance de calcul, ...)
- 2) Les contraintes apportées au niveau logiciel sont introduites ainsi que les solutions à mettre en oeuvre.
- 3) La mise en oeuvre des techniques de programmation est présentée dans l'environnement Autosar du domaine automobile.
- 4) L'utilisation d'une micro machine virtuelle Java est étudiée.
- 5) L'ensemble des notions vues sont utilisées lors d'un projet réalisé sous forme de travaux pratiques sous l'environnement Android. Le flot de conception complet est mis en oeuvre pour la réalisation d'une application embarquée fonctionnant sur un smartphone ou une tablette.

Objectifs

L'objectif de cet enseignement est d'appréhender les contraintes de la programmation de logiciel embarqué. Réalisé sous forme de cours et de conférences les techniques avancées permettant la réalisation d'un d'applications pour les systèmes embarqués dans les environnements Linux, Java et Autosar sont présentées. La partie TP permet d'illustrer les notions abordées par la programmation d'une application sous Android.

Références

- Embedded Systems Handbook. R. Zurawski and all. Editions CRC Press. 2005
- Handbook of Real-Time and Embedded Systems. I. Lee, J. Leung, S. Son. Editions Chapman & Hall/CRC. 2007.
- Programmation Android, de la conception au déploiement avec le SDK Google Android, Damien Guignard, Julien Chable, Emmanuel Robles, Eyrolles, 2009.
- Android Cookbook, Ian F. Darwin, O'Reilly Media, decembre 2011.

Prérequis

Connaissance de la programmation JAVA. Connaissance des architectures matérielles de systèmes électroniques.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Méthodologie de conception de logiciels embarqués	.	✓	.	.	.
• Prise en compte des contraintes de l'embarqué	✓	.	.	.	.
• Maîtrise de l'environnement Android	.	.	✓	.	.
• Connaissance des environnements logiciels embarqués (Autosar, java)	✓	.	.	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S9-M1 : Internet et multimédia

M1 : Internet and multimedia

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3		9				10

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Présentation

L'objectif principal de ce module est la compréhension des protocoles Internet utilisés pour la diffusion de contenu multimédia (vidéo et audio en continu) et des nouvelles applications d'IA transformant la parole en texte (STT) et le texte en parole (TTS). Dans certains cas, ce type d'opération est appelé « diffusion de texte en continu ». Les protocoles Internet essentiels, tels que IP, TCP et UDP, ne fournissent aucune information de synchronisation. C'est pourquoi, pour envoyer et recevoir correctement du contenu multimédia, un protocole supplémentaire appelé RTP (Real Time Protocol) est nécessaire. RTP véhicule des marqueurs temporels et les numéros de séquence associés aux paquets de données (trames multimédias). Dans le cas de la transformation de la parole en texte, nous utilisons simplement des paquets UDP pour envoyer et recevoir des messages texte. Ces messages texte sont ensuite convertis en parole au niveau du noeud de réception.

Plan

- Lab 0 : Exploitation des protocoles UDP et TCP pour envoi/reception des messages textes et fichiers.
- Lab 1 : Exploitation des fonctions de base de Gstreamer pour la capture du contenu audio/video et sa reproduction (affichage) sur les dispositifs audio/video
- Lab 2 et Lab 3 : Gstreamer et streaming avec les protocoles UDP/RTP et UDP/RTP/RTCP
- Lab 4 et Lab 5 : ChatGPT et whisper/piper STT-TTS

Objectifs

Etudier et comprendre les protocoles Internet et savoir comment porter les contenus multimédias.

Références

J.F.Kurose, W.Ross : 'Computer Networking : A Top-Down Approach Featuring Internet', P.Bakowski - www.polytech2go.fr

Prérequis

Programmation C, bases de Réseaux Informatiques, bases de standards Multimédia

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre et Maîtriser la programmation réseau/objet	.	.	✓	.	.
• Comprendre les protocoles Internet orientés multimédia	.	✓	.	.	.
• Maîtriser l'interface de programmation Multimedia	.	.	✓	.	.
• Comprendre les mécanismes de streaming	.	✓	.	.	.

Responsable : Abdelhakim SAADANE

S9-M2 : Normes et services multimédia

M2 : Multimedia standards and services

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
15		12				15

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Présentation

Le module traite essentiellement les principes et normes de compression de 3 médias : image, audio et vidéo. Concernant l'image, les concepts de multirésolution et JPEG2000 complètent les connaissances vues en 4eme année. Les parties audio et vidéo permettent de dresser un panorama des normes de compression en reprenant leur historique

Plan

Compression audio :

- Modélisation de la parole et Techniques de compression (lpc, micda)
- Les standards G72X
- Les normes MPEG1 et MPEG2 audio

Compression des images :

- JPEG2000

Compression vidéo :

- Caractéristiques des signaux vidéo
- Principes de compression vidéo
- Les standards (MPGx et H.26x)

Objectifs

Le module traite essentiellement les principes et normes de compression de 3 médias : image, audio et video. Concernant l'image, les concepts de multirésolution et JPEG2000 complètent les connaissances vues en 4eme année. Les parties audio et video permettent de dresser un panorama des normes de compression en reprenant leur historique

Références

- M. Barlaud et C. Labit ; Compression et codage des images et des vidéos , Ed. Hermes
M. Wien, "High efficiency video coding. Coding Tools and specification", Ed. Springer
D.S.Taubman, M.W.Marcellin ; JPEG2000 : Image compression fundamentals, standards and practice

Prérequis

Cours ETN 3 et 4 : Signaux Multimédia (S8), Traitement des signaux (S7, S6)

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître le signal de parole (caractéristiques et modélisation) et les techniques et normes de compression associées	.	.	✓	.	.
• Comprendre les standards de compression audio	.	✓	.	.	.
• Comprendre les principes de la compression JPEG2000 pour images fixes	.	✓	.	.	.
• Connaître le signal video, formats analogiques et numériques	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes de l'estimation de mouvement dans un contexte codage	.	✓	.	.	.
• Connaître les principes des standards de compression vidéo	.	✓	.	.	.

Responsable : Vincent RICORDEL

S9-M3 : Programmation et modélisation RISC-V

M3 : RISC-V programming and modelisation

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3		9				10

Évaluation

2 évaluations :

- *Devoir surveillé*
- *Rapport groupe*

Plan

1. Qu'est ce que le RISC et le RISC-V ?
2. Ecosystème (business models) : x86, ARM et RISC-V
3. Origines du RISC-V (RISC I/II, ..)
4. RISC-V et caractéristiques architecturales essentielles de RV32 et RV64
5. Principaux acteurs - Conception et implémentation IP : SiFive, Andes, T-HEAD, Espressif,

Prérequis

Conception de circuits, conception de systèmes

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• ? Comprendre les architectures RISC et RISC-V	.	.	✓	.	.

Responsable : Abdelhakim SAADANE

S9-M4 : Programmation parallèle sur CPU multicoeurs

M4 : Parallel programming on multicore CPUs

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3	3	12				7

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

1. Introduction
2. MCU vs DSP
3. DSP : Optimisation logicielle
4. MCU : Extensions vectorielles
5. Concept SIMD
6. ARM-A : optimisation utilisant Néon
7. RISC-V optimisation utilisant RVV
8. Optimisation utilisant OpenMP

Objectifs

Maîtriser la programmation parallèle sur CPU multicoeurs

Références

https://community.arm.com/android-community/b/android/posts/arm-neon-programming-quick-reference#_ednref4

ARM Cortex -A Series Version : 4.0 Programmer's Guide : 7.2.4 NEON instruction set ARM Quick Reference :

http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc.qrc00011/QRC0001_UAL.pdf Cortex A8 Technical Reference Manual :

<http://infocenter.arm.com/help/index.jsp?topic=/com.arm.doc.ddi0344k/index.html>
<http://www.openmp.org>

<http://openmp.org/wp/resources>

Patterson D, Waterman A. The RISC-V Reader : An Open Architecture Atlas. Strawberry Canyon, 2017.

Waterman A, Asanovi? K. The RISC-V instruction set manual volume II : Privileged architecture version

20190608-Priv-MSU-Ratified. RISC-V Foundation, 2019.

Prérequis

Microprocesseurs. Programmation C.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les hautes performances de traitement et les jeux d'instructions spécifiques Neon RVV et OpenMP	✓	.	.	.	.
• Savoir optimiser les performances d'une application de traitement du signal	✓	.	.	.	.

Responsable : Abdelhakim SAADANE

S9-M5 : Architectures GPU et IA

M5 : Deep Learning with GPUs

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3		14.5			0.5	8

Évaluation

Une évaluation : *Devoir surveillé*

Présentation

Dans ce module nous étudions les GPUs embarqués, apprenons à les programmer (programmation massivement parallèle en CUDA) et mettons en oeuvre les applications IA avec l'entraînement et l'inférence des réseaux neuronaux.

Pour la partie pratique de la programmation et l'expérimentation nous utilisons les cartes Jetson Nano et une carte Jetson Xavier (en mode serveur pour l'entraînement des modèles).

Plan

1. Introduction au calcul parallèle et aux architectures GPU
2. Architecture des GPU NVIDIA (threads, blocs, grilles, SM, warps, mémoire, etc.)
3. Modèle de programmation CUDA
4. Optimisation et performance et profilage
5. Applications pratiques en traitement multimédia et IA

Objectifs

Ce cours aborde les concepts fondamentaux de la programmation parallèle appliquée aux architectures GPU embarquées. Les étudiants découvrent les principes de fonctionnement des GPU et leur modèle d'exécution massivement parallèle. Le cours s'appuie sur le langage CUDA et Python, permettant aux étudiants de mettre en oeuvre des algorithmes parallèles efficaces. Une attention particulière est portée à l'analyse des performances, à l'optimisation de l'occupation mémoire et au profilage des applications, afin de tirer le meilleur parti du matériel dans un contexte contraint.

Références

? J. Sanders et E. Kandrot, CUDA by example : an introduction to general-purpose GPU programming, 3. printing. Upper Saddle River, NJ Munich : Addison-Wesley, 2011.

? J. Han, Learn CUDA Programming : A beginner's guide to GPU programming and parallel computing with CUDA 10.x and C/C++, 1re éd. Birmingham : Packt Publishing Limited, 2019.

? R. Ansorge, Programming in Parallel with CUDA : A Practical Guide, 1re éd. Cambridge University Press, 2022. doi : 10.1017/9781108855273.

? Wen-mei W. Hwu, David B. Kirk, Izzat El Hajj, Programming Massively Parallel Processors : A Hands-on Approach, 4th Edition - May 28, 2022, Morgan Kaufmann

ISBN : 9780323912310 eBook ISBN : 9780323984638

Prérequis

Programmation C++, Programmation parallèle sur CPU multicœurs

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre l'architecture d'un GPU	.	.	✓	.	.
•? Programmer des applications parallèles en utilisant CUDA C pour exploiter efficacement les GPU	.	.	✓	.	.
•? Analyser les performances d'un code CUDA à l'aide d'outils de profilage et d'optimisation.	.	.	✓	.	.

Responsable : Salah eddine BOUZID

S9-ME1 : Systèmes temps-réel

ME1: Real-time systems

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
4.5	1.5	9				5

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

L'enseignement présente sous forme de cours magistraux les techniques avancées de l'ordonnancement des tâches dans les systèmes temps-réels monoprocesseur afin de satisfaire les contraintes de temps (gestion de la laxité, gestion des tâches apériodiques, serveur de tâche, ...). Le cours présente aussi les solutions d'implantation des systèmes temps-réel pour l'automobile (OSEK, AUTOSAR), l'utilisation des environnements Linux pour les applications temps et les bases du fonctionnement temps-réel pour des applications temps-réel implantées sur des processeurs évolués (multicœur, multi-processeur, cache, ...).

La seconde partie de l'enseignement est consacrée à la mise en oeuvre d'une application avec contraintes de temps sur une architecture embarquée mono processeur, mono cœur (micro-contrôleur, embarquement et chargement d'un OS temps-réel, gestion des entrées/sorties et des timers).

Objectifs

Cet enseignement a pour objet de préciser la modélisation des tâches et les principales politiques d'ordonnancement dans les systèmes d'exploitation embarqués et temps-réel mono ou multi processeurs. Cet objectif est illustré par l'exemple d'une application mono-processeur embarquée et temps-réel. Il s'agit de configurer pour un support donné puis de l'exploiter par le chargement d'un OS temps-réel et le développement d'une application.

Références

Buttazo, "Hard Real-Time Computing Systems", Kluwer, 2002,
P. Ficheux, "Linux embarqué", Eyrolles 2002,
C. Blaess, "Solutions temps réel sous LINUX", Eyrolles 2019.

Prérequis

Base de l'ordonnancement multi-tâches,
Bases de temps-réel,
Base de fonctionnement et constitution d'un système d'exploitation

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les différentes politiques d'ordonnancement des tâches	.	.	.	✓	.
• Connaître les particularités de Linux pour les applications temps réel	.	.	✓	.	.
• Connaître les particularités des applications temps-réel multi-processeur	.	✓	.	.	.

Responsable : Olivier PASQUIER

S9-ME2 : Langages matériels, réutilisation et intégration

ME2 : Hardware description languages, reuse and integration

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
3		12				10

Évaluation

Une évaluation : *Rapport groupe*

Plan

Introduction aux HDL.

Mécanismes de réutilisation. Processeurs 'open source'. Intégration d'un système complexe 'open source'.

Objectifs

Il s'agit d'apprendre comment développer des composants réutilisables en langage de description matériel et comment les utiliser dans un système complexe avec un processeur 'open source' RISC-V.

Références

P. Ashender : The Designer's Guide to VHDL VHDL

B. Zeidman Introduction to Verilog Broché

D. Patterson, J. Hennessy Computer Organization and design : The Hardware Software Interface : Risc-v Edition

Prérequis

Microprocesseurs. Cours VHDL.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Maîtriser la préparation et l'intégration du code VHDL/Verilog réutilisable	.	.	✓	.	.
• Savoir construire un système complet (prototypage rapide) intégrant un microprocesseur	.	✓	.	.	.
• Maîtriser la chaîne d'outils de conception/simulation	.	.	✓	.	.
• Comprendre les règles d'utilisation du code open source	.	.	✓	.	.

Responsable : Sébastien PILLEMENT

S9-Projet technique

Engineering project

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			120			

Évaluation

2 évaluations :

- *Soutenance*
- *Projet*

Objectifs

L'acquisition des compétences de spécialité passe par la mise en situation sur des problématiques de Recherche et Développement. Le projet technique est réalisé par un binôme étudiants sous la responsabilité d'un ou plusieurs enseignants.

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir appréhender un problème de R&D (du domaine de l'option choisie au S9)	.	✓	.	.	.
• Savoir mener une étude bibliographique	.	✓	.	.	.
• Savoir se former à de nouveaux outils et mettre en oeuvre de nouveaux concepts/techniques de manière autonome	.	.	.	✓	.
• Savoir restituer les résultats obtenus en vulgarisant si nécessaire	.	.	✓	.	.
• Maîtriser la gestion du projet	.	.	✓	.	.

Simulation de gestion d'entreprise

Serious game

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	10.5	12				10

Évaluation

Une évaluation : *Soutenance*

Présentation

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

Plan

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

Objectifs

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

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

Références

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

Prérequis

Aucun

Responsable : Chrystèle GONCALVES

Stratégies et techniques de recherche d'emploi

Job search strategy and techniques

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
1.5	9					6

Évaluation

Une évaluation : *Situation groupe*

Présentation

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

Plan

Partie CV (4.5h TD) :

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

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

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

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

Partie réseaux sociaux (4.5h TD) :

Objectifs

Niveau 1 : Connaissance :

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

Niveau 2 : Comprendre

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

Niveau 3 : Application

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

Références

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

Prérequis

Aucun

Responsable : Sylvaine GAUTIER

Transition écologique pour un développement soutenable 2

Ecological transition for sustainable development 2

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
	9					

Évaluation

Une évaluation : *DS*

Responsable : Émilie GADOIN

Transitions S7

Transitions S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Présentation

Ce Parcours Transitions vise à former des actrices de la Transition dans les organisations.

L'UE est constitué d'intervention de professionnels de la transition sur les sujets de RSE, de sobriété et de redirection écologique. Ces interventions sous forme d'ateliers permettent de doter les élèves d'outils pour définir et mener un projet de transition.

Un projet "fil rouge" défini par les élèves constitués en équipe est mené tout le long du semestre (et sur le semestre suivant).

Objectifs

Former des acteurs/actrices de la Transition

Objectifs pour l'école :

Mettre en mouvement Polytech Nantes pour décider des objectifs de réduction des impacts environnementaux en interaction avec le Comité de Suivi DDRS et les instances de décision de l'Ecole

Participer au plan d'action

Déployer des dispositifs de réduction.

Approche centrée sur la transition des organisations/ structures / institutions : comment susciter/accompagner/engager la nécessaire transition des organisations ?

Prérequis

Les modules ParCom S5 et ParCom S6 de la 3A

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser de manière critique les indicateurs d'impacts environnementaux d'une organisation (entreprise, établissement public,...)	.	.	✓	.	.
• Expliciter une problématique de transition (= problem setting)	.	.	✓	.	.
• Identifier les parties prenantes dans un projet de transition d'une organisation	.	.	✓	.	.
• Participer à la mise en place d'un projet d'équipe	.	.	✓	.	.
• S'intégrer dans une équipe projet	.	.	✓	.	.

Responsable : Bruno AUVITY

Transitions S8

Transitions S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Présentation

Ce Parcours Transitions vise à former des actrices de la Transition dans les organisations.

L'UE est constitué d'intervention de professionnels de la transition sur les sujets de RSE, de sobriété et de redirection écologique. Ces interventions sous forme d'ateliers permettent de doter les élèves d'outils pour définir et mener un projet de transition.

Un projet "fil rouge" défini par les élèves constitués en équipe est mené tout le long du semestre (et sur le semestre suivant).

Objectifs

Former des acteurs/actrices de la Transition

Objectifs pour l'école :

Mettre en mouvement Polytech Nantes pour décider des objectifs de réduction des impacts environnementaux en interaction avec le Comité de Suivi DDRS et les instances de décision de l'Ecole

Participer au plan d'action

Déployer des dispositifs de réduction.

Approche centrée sur la transition des organisations/ structures / institutions : comment susciter/accompagner/engager la nécessaire transition des organisations ?

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Participer à l'organisation d'un projet d'équipe	.	.	✓	.	.
• Identifier des dispositifs/actions de transition pour réduire les impacts	.	.	✓	.	.
• Mettre en oeuvre une action de transition (= problem solving)	.	.	✓	.	.
• Rendre compte d'un projet de transition sous la forme appropriée aux parties prenantes	.	.	✓	.	.

Responsable : Bruno AUVITY

VIP : english and french as a foreign language

VIP : english and french as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		15				

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

Avoir des notions de la langue anglaise

Responsable : John KINGSTON

VIP : english and french as a foreign language

VIP : english and french as a foreign language

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
		15				

Objectifs

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

Références

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

Prérequis

Avoir des notions de la langue anglaise

Responsable : John KINGSTON

Véhicule intermédiaire à assistance électrique S7

Electric assistance intermediate vehicle S7

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			36			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Définir son projet (cadrage, analyse système, objectifs)	.	.	✓	.	.
• Construire son environnement projet (ressources)	.	.	✓	.	.
• Elaborer une stratégies de réduction des impacts	.	.	✓	.	.
• Proposer un cahier des charges	.	.	✓	.	.

Responsable : Christophe PAYEN

Véhicule intermédiaire à assistance électrique S8

Electric assistance intermediate vehicle S8

Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Ctrl	Tpers
			28			

Évaluation

2 évaluations :

- *Situation Gpe*
- *Situation Ind*

Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Définir un cahier des charges	.	.	✓	.	.
• Concevoir un système et faire des choix techniques	.	.	✓	.	.
• Evaluer la réduction des impacts environnementaux	.	.	✓	.	.
• Valoriser ses résultats, faire le bilan des compétences acquises	.	.	✓	.	.

Responsable : Christophe PAYEN