



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم والتكنولوجيا

Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



MASTER ACADEMIQUE **HARMONISE**

Programme national

Mise à jour
2025/2026

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Génie climatique</i>	<i>Génie climatique</i>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم والتكنولوجيا

Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



ماستر أكاديمي مواعمة

برنامج وطني

تحيين 2025/2026

الميدان	الفرع	التخصص
علوم وتكنولوجيا	هندسة التكييف	هندسة التكييف

I – Fiche d'identité du Master

Conditions d'accès

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
Génie climatique	Génie climatique	Génie climatique	1	1.00
		Energétique	2	0.80
		Construction mécanique	3	0.70
		Génie des procédés	4	0.65
		Autres licences du domaine ST	5	0.60

G- Evaluation de l'étudiant par le biais du Contrôle continu et du Travail personnel :

- G1- Evaluation par le Contrôle continu :

-
- L'importance des modalités de l'évaluation continue sur la formation des étudiants en termes d'acquis pédagogiques n'est plus à démontrer. A cet égard, les articles 20, 21 et 22 de l'arrêté 712 du 03 novembre 2011, viennent définir et préciser les modalités ainsi que l'organisation de l'évaluation continue des étudiants selon le parcours de formation. Le calcul des moyennes du contrôle continu (travaux dirigés et travaux pratiques) est fait à partir d'une pondération de tous les éléments qui constituent cette évaluation. Ces articles précisent que cette pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe pédagogique.
-
- Une enquête menée par le CPND-ST auprès de tous les enseignants dans les différents établissements universitaires a montré une hétérogénéité dans la mise en œuvre de l'évaluation continue des étudiants. Aussi, est-on amené à admettre un déficit réel dans la prise en charge effective de cette activité pédagogique ce qui a nécessité de notre part une réflexion sérieuse à ce propos qui, combinée aux propositions émanant de plusieurs établissements, a abouti aux recommandations ci-dessous.
-
- L'analyse des différentes propositions provenant de ces établissements a montré, qu'effectivement, les articles 21 et 22 de l'arrêté 712 du 03 novembre 2011 ne sont pas assez explicites et méritent plus de précisions. Ces articles pourraient être enrichis en tenant compte des points suivants qui représentent une synthèse des propositions recueillies.

- 1. Propositions relatives aux matières avec travaux dirigés:

- 1.1. Préparation des séries d'exercices :

-
- L'enseignant responsable de la matière doit s'organiser en proposant une série d'exercices pour chaque chapitre du cours. Cette série doit être exhaustive avec des exercices de compréhension du cours et des exercices-types à résoudre en séance de TD.
- Ces exercices doivent être préparés par l'étudiant avant de venir en TD. Cette préparation peut être évaluée. La méthode d'évaluation est laissée à l'appréciation de l'enseignant chargé du TD.
- Les exercices non résolus en TD peuvent faire l'objet d'un travail personnel à accomplir par des groupes de 3 à 4 étudiants et à remettre pour évaluation (délai : 1 semaine).

- 1.2. Interrogations écrites :

-
- Chaque fin de série d'exercices (*i.e.* chaque fin de chapitre) sera sanctionnée par une interrogation écrite de courte durée. Cette interrogation doit être organisée en collaboration avec le responsable de la matière afin de veiller à assurer une évaluation équitable vis-à-vis de tous les étudiants (essentiellement lorsque plusieurs enseignants interviennent dans les travaux dirigés).

-
- **1.3. Participation des étudiants aux travaux dirigés:**
-
- Cette participation doit être évaluée. La méthode d'évaluation est laissée à l'appréciation de l'enseignant chargé du TD.
-
- **1.4. Assiduité des étudiants:**
-
- L'assiduité des étudiants est obligatoire en TD et en TP. En cours, il est difficile de la contrôler pour les étudiants en licence où les effectifs sont très importants (cours en amphithéâtre). Pour les masters où les effectifs sont réduits, l'assiduité doit être obligatoire en cours et en TD.
-
- **2. Cas des unités méthodologiques (Travaux pratiques) :**
-
- Au même titre que les TD, les TP doivent être préparés par l'étudiant. Un test de contrôle de cette préparation doit être organisé par l'enseignant avant chaque manipulation (sous forme de petites questions de compréhension, QCM, schéma de la manipulation, ...). Un compte rendu (par groupe de travail) doit être rendu à la fin de la séance de travaux pratiques. A ce titre, l'enseignant doit préparer un compte rendu-type (canevas) pour faciliter le travail aux étudiants afin que ces derniers puissent le rendre effectivement à la fin de la séance de TP.
- A la fin du semestre, l'enseignant organise un test de TP qui résume l'ensemble des manipulations réalisées par l'étudiant.
-
- **3. A propos des matières transversales et de découvertes n'ayant pas de TD ou de TP :**
-
- Il est très difficile d'effectuer des contrôles continus dans le cadre de ces matières du fait de l'absence des séances de travaux dirigés et du fait du nombre très important des étudiants dans la plupart des cas et en particulier pour les universités à très grand flux.
- Néanmoins, l'enseignant chargé de cette matière peut, s'il le désire, faire savoir aux étudiants qu'il peut éventuellement les évaluer (en continu) en leur proposant de préparer des exposés, de faire des comptes rendus, de rechercher le complément du cours, exploiter un logiciel free, demander aux étudiants de visionner chez eux un film de vulgarisation scientifique en relation avec la matière (après leur avoir remis soit le film sur support électronique ou leur avoir indiqué le lien internet vers ce film) et leur demander de remettre ensuite un rapport écrit ou de faire une présentation orale du résumé de ce film, ... etc. La bonification de ces activités est laissée à l'appréciation de l'enseignant et de l'équipe de formation qui sont seuls aptes à définir la meilleure manière de tenir compte de ces travaux personnels dans la note globale de l'examen final.
-
- Dans le même ordre d'idées, et dans le cas où le nombre des étudiants dans cette matière est raisonnable (20 à 30 étudiants), ce qui peut être le cas pour de nombreux masters, le responsable de la matière peut envisager des évaluations continues de l'étudiant à l'image de ce qui se fait dans les matières avec travaux dirigés. La seule obligation à respecter est qu'il faudrait informer les étudiants de cette procédure et la valider au cours du premier Conseil pédagogique.
- En tout état de cause, l'enseignant et l'équipe pédagogique sont libres d'inclure tout type d'évaluation qu'ils jugent opportun pour inciter les étudiants à une meilleure prise en

charge de leur cursus et combattre, par la même occasion, le phénomène d'absentéisme des étudiants aux cours.

-

4. Harmonisation du contrôle continu :

-

- L'utilisation d'une grille commune pour l'évaluation favoriserait l'harmonisation de ces pratiques d'un enseignant à un autre, d'un département à un autre et d'un établissement à un autre. Elle constituerait également un repère structurant et sécurisant pour les étudiants. Pour ce faire, nous proposons ci-après une grille d'évaluation à titre indicatif qui présente les différents contrôles continus permettant d'évaluer le degré d'acquisition des compétences des étudiants que ce soit sur le plan des connaissances, des capacités d'analyse et des aptitudes à la synthèse.

- A noter que ces évaluations n'ont pas pour objectif de "piéger" les étudiants en leur imposant des contrôles continus très difficiles. Au contraire, il s'agit d'évaluer "honnêtement" le degré d'assimilation des différentes compétences et connaissances enseignées à l'étudiant en toute objectivité. Dans le même esprit, on gagnerait en favorisant la contractualisation de l'évaluation des apprentissages en précisant, par exemple, les critères de réussite et les bonnes pratiques qui aboutiraient à des réponses correctes et précises aux questions. Ainsi, l'évaluation porterait principalement sur les acquis qui ont fait l'objet d'une formation en donnant des exercices en lien avec ce qui a été préparé en TD sans oublier, pour autant, d'évaluer la capacité des étudiants à mobiliser leurs compétences dans des situations plus complexes.

-

4-1 Travaux dirigés :

-

Préparation des séries d'exercices et travail personnel (devoir à rendre, exposés,...)	30%	06 points
Interrogations écrites (minimum 02 interrogations dont une proposée par le responsable de la matière)	50%	10 points
Participation des étudiants aux TD	20%	04 points
Total	100%	20 points

-

-

4.2 Travaux pratiques :

-

Tests de préparation des travaux pratiques	20%	04 points
Compte rendu (à rendre obligatoirement à la fin de la séance de TP)	40%	08 points
Test de TP en fin de semestre sur l'ensemble des manipulations réalisées par l'étudiant.	40%	08 points
Total	100%	20 points

-

G2- Travail personnel de l'étudiant :

-

- Le travail personnel de l'étudiant fait partie de l'esprit du LMD. Il lui a été réservé un temps hebdomadaire très conséquent : environ 50% du volume horaire total de la formation (voir le tableau "Récapitulatif global de la formation" présent dans cette offres de formation).

- Un sondage réalisé par le CPND-ST, auprès des équipes de formation à travers tous les établissements universitaires a fait savoir que le temps relatif au travail personnel de l'étudiant pourrait être judicieusement exploité, sous une bonne supervision de l'enseignant, de façon rationnelle et sous différentes formes. Les tâches qui seraient alors accomplies par les étudiants volontaires seraient évaluées et comptabilisées (comme bonification) dans leur note globale du contrôle continu. Le taux de cette bonification est laissé au libre arbitre des équipes pédagogiques.
-
- La synthèse des différentes propositions peut être résumée dans les points suivants:
-
- **1. Devoir à domicile (homework):**
-
- Dans le but d'enrichir les connaissances et renforcer la formation des étudiants, ces derniers seront sollicités pour réaliser un travail à domicile supplémentaire guidé par leurs enseignants de cours ou de TD. Ce type de travail concernera, à titre d'exemple, à inciter les étudiants à faire des recherches pour répondre à des questions précises et/ou conflictuelles soulevées pendant le cours, résoudre un exercice difficile, reprendre en détail la démonstration d'un théorème, rechercher le complément d'un cours, exploiter un logiciel free ou un outil CAO-DAO pour faire des applications et des simulations liées au cours, ... Ces activités peuvent être évaluées, notées et inscrites comme bonification aux étudiants qui les réalisent.
-
- **2. Mini projet de cours:**
-
- Le mini projet de cours (1 à 3 semaines) est un moyen efficace pour préparer l'étudiant à la méthodologie de l'expression, de la rédaction et de la recherche documentaire. C'est un moyen qui lui permet de concrétiser par la pratique les techniques apprises dans les matières transversales. Il lui permet également de développer l'esprit de travail en groupe.
-
- Le thème du mini projet de cours doit être bien ciblé et arrêté par l'enseignant pour un groupe d'étudiants (2 à 5 maximum), sanctionné par un seul rapport (10 pages maximum) et une courte présentation orale collective (de préférence avec un support audio-visuel). Une note, commune pour le groupe, est attribuée selon une grille d'évaluation (présentation du document et exploitation des ressources bibliographiques, présentation orale, respect du temps, réponses aux questions, etc.) et sera ensuite comptabilisée, comme bonification, dans la note du contrôle continu.
-
- **3. Compte rendu d'une visite, une sortie pédagogique ou un stage de découverte et/ou d'imprégnation :**
-
- Les visites, sorties pédagogiques, stages de découverte et/ou d'imprégnation sont des opportunités pour les étudiants susceptibles de leur permettre à mieux appréhender la réalité du monde du travail et les aider ultérieurement à une meilleure insertion professionnelle.
- Les responsables administratifs ainsi que les enseignants doivent encourager, autant que faire se peut, ce volet très important de la formation et veiller à l'organisation des visites et sorties pédagogiques durant tout le cursus de formation.
- Ils doivent également aider/inciter les étudiants à faire de la prospection dans les institutions économiques dans le but de trouver (en L3 et M1) des stages de découverte

et/ou d'imprégnation d'une à deux semaines dans le milieu industriel durant les vacances d'hiver et de printemps.

- Dans ce contexte, les enseignants doivent veiller à ce que les étudiants prennent des notes durant ces sorties et exiger des comptes rendus (rapports de quelques pages). Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification à l'étudiant qui la réalise. On peut proposer aux étudiants des modèles (*templates*) pour les aider à bien présenter leur rapport de stage.

-

4. Participation à des manifestations scientifiques:

-

- Afin d'imprégner chez les étudiants l'esprit scientifique (essentiellement pour les étudiants du niveau supérieur), ces derniers doivent être orientés et encouragés à participer à des tables rondes, séminaires de laboratoires et des conférences organisées au sein de leur faculté et/ou établissement. Il est même indiqué d'encourager ces étudiants à assister à des conférences, en relation avec leur spécialité, hors de leur université à l'occasion d'expositions, foires et autres. Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification à l'étudiant qui la réalise.

-

5. Utilisation des Nouvelles Technologies de l'Information et de Communication:

-

- Les NTIC sont très attractifs pour les étudiants. Les enseignants doivent les encourager à exploiter ces technologies pour créer des espaces d'échange entre eux (pages de promotion, forum de discussion sur une problématique précise d'un cours, etc.). L'enseignant pourra aussi intervenir dans le groupe en tant qu'évaluateur en ligne. Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification aux étudiants qui s'y impliquent.

-

-

Conclusion :

-

- L'autonomie de l'étudiant, considérée comme un levier de réussite, repose en grande partie sur le travail personnel que celui-ci est amené à faire, en s'appropriant les ressources et outils mis à sa disposition. Tout cela doit être, bien entendu, encadré et formalisé dans le cadre du suivi pédagogique et d'accompagnement qui doivent être assurés conjointement par l'enseignant universitaire et le responsable administratif tout au long de son cursus de formation.
- Cette autonomie lui permettra ainsi de construire son identité professionnelle en fonction de ses aspirations, ses capacités et ses acquis ou encore de construire son parcours académique dans la poursuite des études supérieures.

II – Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité

Semestre 1 : Master Génie climatique

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Chauffage des Bâtiments d'Habitation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Ventilation et Conditionnement de l'Air I	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electrotechnique appliquée	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Réseaux Hydrauliques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Technologie de froid industriel	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Calcul & modélisation Numériques	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Programmation avancée en python	2	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	TP Electrotechnique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Machines frigorifiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	DAO des réseaux climatiques	1	1			1h00	15h	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Energies renouvelables	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 1		30	17	12h00	6h00	7h30	382h30			

Semestre 2 : Master Génie climatique

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Production de Froid et Séchage	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Ventilation et Conditionnement de l'Air II	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 10 Coefficients : 5	Régulation des Systèmes climatiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Systèmes de Chauffage	6	3	1h30	1h30	1h30	67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Utilisation de logiciels appliqués au froid et à la climatisation	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Systèmes de climatisation	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	TP Régulation des systèmes climatiques	1	1			1h30	22h30	10h00	100%	
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 3 Coefficients : 3	Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Eléments d'Intelligence artificielle appliquée	2	2	1h30	1h30		45h00	05h00	40%	60%
Total semestre 2		30	17	12h00	6h00	7h30	382h30			

Semestre 3 : Master Génie climatique

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Echangeurs de Chaleur	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Ventilation Industrielle et Protection de l'Environnement	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Bureau d'étude climatisation et froid industriel	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Commande et Automatisation des Installations énergétiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Procédés cryogéniques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Installation de Froid	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Recherche opérationnelle	3	2	1h30		1h30	22h30	27h30	40%	60%
	TP Dépannage des installations frigorifiques et climatiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Reverse engineering	2	2	1h30	1h30 Atelier		45h00	55h00	40%	60%
Total semestre 3		30	17	13h30	6h00	6h00	382h30			

Semestre 4

Ce semestre est consacré à la réalisation du projet de fin de cycle de master. Il est réalisé dans une entreprise ou dans un laboratoire de recherche (université ou centre de recherche). Il est sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550	09	18
Stage en entreprise ou dans un laboratoire	100	04	06
Séminaires	50	02	03
Autre (Encadrement)	50	02	03
Total Semestre 4	750	17	30

Ce tableau est donné à titre indicatif

Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master

- Valeur scientifique (Appréciation du jury) /6
- Rédaction du Mémoire (Appréciation du jury) /4
- Présentation et réponse aux questions (Appréciation du jury) /4
- Appréciation de l'encadreur /3
- Présentation du rapport de stage (Appréciation du jury) /3

III - Programme détaillé par matière S1

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière 1: Chauffage des Bâtiments d'Habitation
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de cette unité fondamentale consiste à enseigner aux étudiants la méthodologie à suivre pour calculer les déperditions thermiques totales et de base pour un logement, un bâtiment du tertiaire et en déduire la puissance de chauffage à installer (selon le document technique réglementaire mis à jour). Il sera aussi question des différents systèmes de chauffage dans le domestique et le tertiaire (individuel et centralisé à eau chaude). L'apport de l'isolation thermique pour atténuer les déperditions et optimiser la consommation d'énergie sera aussi abordée.

Connaissances préalables recommandées

Connaitre les fondements principaux des transferts thermiques, de la mécanique des fluides et de la thermodynamique.

Contenu de la matière

- | | |
|--|---------------------|
| 1. CONDITIONS CLIMATIQUES INTERIEURE ET EXTERIEURE | (2 semaines) |
| 2. CALCUL DES BESOINS CALORIFIQUES | (4 semaines) |
| 3. PROTECTION THERMIQUE DU BATIMENT | (2 semaines) |
| 4. CORPS DE CHAUFFE | (2 semaines) |
| 5. CHAUFFAGE INDIVIDUEL | (2 semaines) |
| 6. SYSTEME DE CHAUFFAGE CENTRAL A EAU CHAUDE | (3 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. Document Technique Réglementaire, DTR C3-2/4, Réglementation thermique des bâtiments, Centre national d'études et recherches intégrées du bâtiment, 2017.
2. A.R. Day, M.S. Ratcliffe and K.J. Shepherd, Heating Systems, Plant and Control, Blackwell Science, 2003.
3. M. Jedidi et O. Benjeddou, la thermique du bâtiment, du confort thermique au choix des équipements de chauffage et de climatisation, Dunod 2016.
4. D. P. Muniak, Radiators in Hydronic Heating Installations. Structure, Selection and Thermal Characteristics, Springer International Publishing AG 2017.
5. John Siegenthaler, P.E., Modern Hydronic Heating for residential and light commercial buildings, Delmar Cengage learning, 3rd edition, 2012.
6. Georges DEUTSCH. *Chauffage Central*. Edition Chihab-Eyrolles, 1996, 219p.
7. Jean-Marc GUILLOU. *Plomberie*. Edition Chihab-Eyrolles, 1996, 135 p.
8. Christian PESSEY. *Chauffage et Climatisation*. Edition La Maison Rustique,
9. Flammarion. 2000. 128 p.
10. P. CHARDOT et P. PARROT. Guide pratique du brûleur gaz Costic, SEDIT2005

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1.1

Matière 2: Ventilation et conditionnement de l'air I

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Amener l'étudiant à appliquer les cours d'échanges de la chaleur et de la mécanique des fluides pour les calculs des bilans thermiques et massique d'un local, ainsi que les réseaux de distribution de l'air conditionné.

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit posséder une bonne base en transferts thermiques et mécaniques des fluides et thermotechniques.

Contenu de la matière

1. INTRODUCTION	(1 semaine)
2. PARAMETRES CLIMATIQUES DE CALCUL	(2 semaines)
3. CONFORT THERMIQUE ET PARAMETRES INTERIEURS	(2 semaines)
4. BILAN THERMIQUE DE LA PIECE SUIVANT LE DTR	(2 semaines)
5. BILAN MASSIQUE DE LA PIECE SUIVANT LE DTR	(2 semaines)
6. CALCUL DES DEBITS D'AIR POUR LES I.V.C.A	(2 semaines)
7. DISTRIBUTION DE L'AIR DANS LES LOCAUX	(2 semaines)
8. DISTRIBUTION DE L'AIR DANS LES INSTALLATIONS	(2 semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. H. RIETSCHHELL et W. RAISS. Traité de chauffage et de climatisation, Tomes I et II. Dunod Edition, 1974, 676 p
2. G. PORCHER. Cours de climatisation : Bases de calcul des installations de climatisation. 7ème édition, Les éditions parisiennes CFP, 1993.
3. Christian PESSEY. Chauffage et Climatisation. Edition La Maison Rustique,
4. Flammarion. 2000. 128 p.
5. R. CADIERGUES. Mémento du génie climatique, SEDIT, 2006
6. T. SALOMON et C. AUBERT. Fraîcheur sans clim, Terre vivante, 2004
7. M. BOSSARD. La climatisation dans l'habitat, Foucher, 2002
8. Ph. COURTIN. Climatisation, conditionnement d'air - Volume 5 - Calcul des charges, Les éditions parisiennes (EDIPA), 2002

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF.1.1.1
Matière 3: Electrotechnique appliquée
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Fournir les connaissances et compétences nécessaires pour acquérir les savoir-faire de base dans le domaine de l'électrotechnique : dimensionnement des éléments, mise en place, réglage et exploitation.

Connaissances préalables recommandées

Electricité générale, électromagnétisme, installations électrique.

Contenu de la matière

- | | |
|--|---------------------|
| 1. Généralités | (1 semaine) |
| 2. Appareillage (disjoncteurs, interrupteurs, contacteurs, fusibles,...) | (2 semaines) |
| 3. Transformateurs monophasés | (2 semaines) |
| 4. Sources triphasées, transformateurs triphasés | (2 semaines) |
| 5. Machines à courant continu | (2 semaines) |
| 6. Machines tournantes synchrones | (2 semaines) |
| 7. Machines tournantes asynchrones | (2 semaines) |
| 8. Disposition électrique (tableaux de distributions, postes de commandes, tableaux de signalisations) | (2 semaines) |

Mode d'évaluation

Examen 100%

Références bibliographiques

Livre « Electrotechnique : Transformateurs, moteurs électriques », Auteur : Robert MERAT,
 Edition : Nathan (1997), EAN-13 : 9782091779928, ISBN-10 : 2091779927.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.2
Matière 1: Réseaux Hydrauliques
VHS: 45h00 (Cours: 1h30 ; TD : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

L'étudiant acquerra des connaissances sur le principe de distribution d'eau chaude et d'eau glacée dans un bâtiment ainsi que les méthodes de dimensionnement. Il sera aussi question de réseaux primaires, de réseaux secondaires, des équipements de distribution, d'équilibrage et de régulation. Les équipements annexes de telles installations seront aussi abordés (vase d'expansion, adoucisseur d'eau, compensateurs de dilatation, filtres, purgeurs d'air).

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit avoir une base solide en transferts thermiques et en mécanique des fluides.

Contenu de la matière

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Introduction | (1 semaine) |
| 2. Réseaux hydrauliques | (4 semaines) |
| 3. Pompes hydrauliques | (2 semaines) |
| 4. Association pompes et réseaux | (4 semaines) |
| 5. Expansion de l'eau | (2 semaines) |
| 6. Equipements annexes (adoucisseur d'eau, compensateurs de dilatation, purgeurs d'air, etc.) | (2 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. Le Recknagel, manuel pratique du génie climatique, tome 2 : chauffage et production d'eau chaude sanitaire, PYC éditions livres, 3ème édition, 1996.
2. Bouteloup J., Le guay M., Ligen J., climatisation conditionnement d'air, tome 3.2 : distribution des fluides hydraulique et aéraulique, EDIPA éditions parisiennes, 2002.
3. Bouteloup J., Le guay M., Ligen J., mécanique des fluides, tome 3.1, EDIPA éditions parisiennes, 2002.
4. S. K. Wang, Handbook of air conditioning and refrigeration, 2nd edition, McGraw Hill, New York, 2001.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1.2

Matière 2: Technologie de froid industriel

VHS: 45h00 (TP: 1h30 ; 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Apporter un perfectionnement dans le domaine du fonctionnement et de l'exploitation des machines frigorifiques industrielles et de présenter les différents composants mis en jeu dans ces machines.

Connaissances préalables recommandées

Installations frigorifiques

Contenu de la matière

- | | |
|---|--------------|
| 1. Généralités sur les machines frigorifiques | (1 semaine) |
| 2. Compresseurs | (2 semaines) |
| 3. Echangeurs de chaleur | (2 semaines) |
| 4. Condenseurs | (1 semaine) |
| 5. Capacités sous pression | (1 semaine) |
| 6. Détendeurs et systèmes de détente | (1 semaine) |
| 7. Canalisations frigorifiques et accessoires | (2 semaines) |
| 8. Pompes à eau et à frigoporteur | (2 semaines) |
| 9. Refroidisseurs atmosphériques | (2 semaines) |
| 10. Matériel de régulation | (1 semaine) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu 40% et Examen 60%

Références bibliographiques

Livre « Froid industriel », 2ème édition, Auteur : Francis MEUNIER, Edition : Dunod/Revue pratique du froid (2005), ISBN-10 : 210048527X, ISBN-13 : 9782100053018.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 1: Calcul et modélisation Numériques
VHS: 45h00 (Cours : 1h30 ; TP: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Fournir des outils, méthodes numériques et algorithmes permettant de résoudre les équations traditionnelles de la physique. Il permet également de consolider les compétences informatiques acquises dans le cours d'algorithmique & programmation.

Connaissances préalables recommandées

Algorithmique, programmation.

Contenu de la matière

- | | |
|---|--------------|
| 1. Généralités | (1 semaine) |
| 2. Problèmes d'interpolation | (1 semaine) |
| 3. Dérivation numérique | (1 semaine) |
| 4. Intégration numérique | (1 semaine) |
| 5. Résolution de systèmes linéaires | (1 semaine) |
| 6. Décomposition LU et de Cholesky | (2 semaines) |
| 7. Résolution de systèmes linéaires par des méthodes itératives | (2 semaines) |
| 8. Méthodes numériques pour le calcul des valeurs propres
d'une matrice symétrique | (2 semaines) |
| 9. Equations et systèmes d'équations non linéaires | (2 semaines) |
| 10. Equations différentielles | (2 semaines) |

Mode d'évaluation

Travail continu 40% et Examen 60%

Références bibliographiques

Livre « Introduction à l'analyse numérique », 2ème édition, Auteur : Jacques RAPPAPORT, Edition : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (2010), EAN13 : 9782880748517.

Semestre: S1

Unité d'enseignement: UET 1.1.1

Matière : Programmation avancée en Python

VHS: 45h00 (Cours 1h30, TP 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 2

Objectifs de la matière :

Compétences visées :

- Utilisation des outils informatiques pour l'acquisition, le traitement, la production et la diffusion de l'information
- Compétences en Python et gestion de projets,
- Compétences en automatisation et visualisation de données.

Objectifs :

- Approfondir la maîtrise du langage Python et initier les étudiants aux bases de l'analyse de données et de l'intelligence artificielle.
- Acquérir les bases de solides en informatique.
- Apprendre à programmer en Python, Excel
- Maîtriser l'automatisation de tâches
- Maîtriser un logiciel de gestion de projets

Matériels nécessaires :

- Un ordinateur avec Python installé,
- Bibliothèques Python : NumPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, os.listdir, os.path.exists, os.mkdir, os.rmdir, Matplotlib, Seaborn, Plitly , Request, Beautiful Soup, Tkinter, PyQt, ...
- Tensorflow, PyTorch, ...

Prérequis : Programmation Python,

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels sur la programmation en Python (02 Semaines)

1. Introduction : Concepts de base en informatique et outils numériques, installation de Python.
2. Présentation de la notion de système d'exploitation : Roles, types (Linux, Woindows , ..) Gestions des priorités,
3. Présentations des réseaux informatiques (Principe, Adresse IP, DNS, internet, ...)
4. Programmation de base : Mode interactif et mode script, Variables, types de données, opérateurs. Structures conditionnelles et boucles (if, for, while).
5. Fonctions et éléments essentiels : Fonctions prédéfinies et création de fonctions. Modules standards (math, random). Chaînes de caractères, listes, manipulation de base des données.
6. Les Fichiers , Listes Tuples, dictionnaires,
7. Exercices :
 - Exercices d'apprentissage de Python
 - Exercices d'utilisation des bibliothèques vus au cours (Math, Random, NumPy, Pandas,...)
 -

Chapitre 2 : Programmation et automatisation

(04 semaines)

1. Principes d'Automatisation de tâches

- Bibliothèques Python pour l'automatisation :
 - ✓ Pandas et NumPy.
 - ✓ Os, shutil : manipulation de fichiers et dossiers
 - ✓ Openpyxl ou pandas : travail avec des fichiers Excel ou CSV
 - Définitions et exemples d'automatisation (envoi de mails,...)
2. Manipulation de fichiers avec Python :
- Utiliser les librairies pour :
 - ✓ Parcourir un dossier (os.listdir)
 - ✓ Vérifier l'existence d'un fichier ou dossier (os.path.exists)
 - ✓ Créer ou supprimer des dossiers (os.mkdir, os.rmdir)
 - ✓ Visualiser des données : Matplotlib, Seaborn, Plitly
 - ✓ Request pour réagir avec des Interface de Programmation d'Application (API)
 - ✓ Beautiful Soup pour le Scraping de données
 - ✓ Tkinter, PyQt pour visualiser des données graphiques
 - Copier ou déplacer des fichiers avec shutil...
 - Recherche, tri et génération de rapports simples.
 - Sérialisation et Désérialisation (Utilisation du module pickle).
 - Sérialisation d'objets et traitement de fichiers volumineux (streaming).
 -
3. Exercices :
- Utilisation de openpyxl et pandas pour lire, modifier et écrire des fichiers Excel ou CSV pour :
 - ✓ Créer des rapports automatiques
 - ✓ Extraire automatiquement des données
 - ✓
 - Ecriture de scripts pour :
 - ✓ traiter des fichiers textes (recherche, tri)
 - ✓ automatiser des calculs techniques
 - ✓ gérer des rapports simples (PDF, Excel)
 - ✓
 - Algorithmes de tri, de recherche et de tri par insertion
 - Implémenter une fonction de recherche dans une liste.
 - Opération sur les fichiers
 - Navigation sécurisée (configuration de réseaux simples, gestion des mots de passe)
 -

Chapitre 3 : Apprentissage avancé d'Excel

(02 semaines)

1. Principes des macros et création d'une macro simple,
2. Tableaux croisés dynamiques,
3. Histogrammes,
4. Diagrammes en barres,
5. Araignée,
6. Etc.
7. Exercices Excel

Chapitre 4 : Apprentissage de GanttProject

(02 semaines)

1. Introduction à la gestion de projets :
 - Qu'est-ce qu'un projet ?
 - Quels sont les enjeux de gestion d'un projet ?
 - Interface de GanttProject
2. Les tâches (création, modification ,organisation)
3. Gestion du temps (dates de début ou de fin de projet)
4. Gestion des ressources
5. **Exercices** sur Gantt Project

Chapitre 4 : Programmation orientée objet avancée (03 semaines)

1. Organisation du code :
 - Fonctions personnalisées, paramètres, valeur de retour.
 - Modules, importations et packages.
2. Structures de données complexes :
 - Listes, tuples et dictionnaires : création, modification, suppression, parcours.
3. Concepts fondamentaux de la Programmation orientée objet (POO) :
 - Classes, objets, attributs et méthodes.
 - Attributs publics, privés et protégés.
4. Méthodes spéciales :
 - **init, str, repr, len.**
5. Concepts avancés :
 - Encapsulation, abstraction, héritage, polymorphisme.
 - Héritage avancé, décorateurs, design patterns, métaclasses.
6. **Exercices**

Chapitre 5 : Introduction aux données pour l'IA (02 semaines)

1. Introduction aux Datasets courants en IA :
 - Iris, MNIST, CIFAR-10, Boston Housing, ImageNet.
2. Prétraitement des données pour le Machine Learning:
 - Nettoyage, normalisation, encodage, séparation des données.
 - Validation croisée (cross-validation).
3. Techniques de Feature Engineering :
 - Sélection, création de caractéristiques, réduction de dimension.
4. Bibliothèques essentielles pour le développement des modèles IA:
 - scikit-learn, TensorFlow, Keras, PyTorch
5. **Exercices**

Travaux pratiques :

TP 01 : Maîtriser les bases de la programmation en Python

(Structures de contrôle, types, boucles, fonctions simples)

1. Initiation
2. Lire et traiter des fichiers textes
3. Gérer des rapports simples (PDF, Excel)

TP 02 :

- Elaborer un cahier de charges d'un mini projet d'automatisation de tâches avec Python consistant à identifier et à envoyer automatiquement des rapports par email avec Python :

1. Charger les données depuis un fichier (ex : mesures expérimentales),
2. Effectuer des statistiques simples sur les données (moyenne, écart-type avec interprétation),
3. Générer un graphique,
4. Envoi du résultat avec Python.

TP 03 :

1. Programmation ex Excel du tableau de bord vu en TD
2. Création de tableaux Excel automatisés
3. Macros simples,
4. Formules conditionnelles,
5. Recherche V.

TP 04 :

organiser une réunion en Ganttproject

1. Créer un nouveau projet :
 - Nom du projet : « Réunion »
 - Date de début : Date et heure de la réunion
 - Durée estimée : durée totale de la réunion
2. Définition des tâches
 - Points à l'ordre du jour (chaque point de l'ordre du jour devient une tâche)
 - Sous-tâches : Si un point est composé, créer alors les sous-tâches correspondantes
 - Tâches initiales et finales (par exemple : « Accueil de participants », « clôture de la réunion »)
3. Définition des ressources :
 - Participants (chaque participant est une ressource)
 - Matériel (ordinateur, datashow...)
4. Estimation des durées :
 - Durée de chaque point : temps nécessaire pour chaque point de l'ordre du jour
 - Temps de transition d'un point à l'autre
5. Création du diagramme de Gantt :
 - Visualiser l'ordre du jour
 - Identifier les points clés
6. Suivre l'avancement en temps réel (projection du Diagramme de Gantt)

TP 05 : Structures avancées et organisation du code

(Fonctions personnalisées, dictionnaires, modules et organisation modulaire)

TP 06 : Programmation orientée objet avancée en Python

(Encapsulation, héritage, méthodes spéciales, design patterns simples)

TP 07 : Manipulation de fichiers et analyse de données

(Lecture/écriture de fichiers, traitement de texte, introduction à Pandas et NumPy)

TP 08 : Préparation et traitement de données pour l'intelligence artificielle

(Chargement de datasets IA, nettoyage, transformation, sélection de caractéristiques)

Projet final

Titre : Analyse et visualisation d'un jeu de données + modèle prédictif simple

Compétences mobilisées : Lecture de données, POO, structures avancées, Pandas, Scikit-learn.
(Présentation orale + rapport écrit).

Mode d'évaluation :

examen 60% , CC=40%

Bibliographie

- [1] .E.Schultz et M.Bussonnier (2020) : Python pour les SHS. Introduction à la programmation de données. Presses Universitaires de Rennes.
- [2] .C.Paroissin, (2021) : Pratique de la data science avec R : arranger, visualiser, analyser et présenter des données. Paris : Ellipses, DL 2021.
- [3] .S.Balech et C.Benavent : NLP texte minig V4.0, (Paris Dauphine – 12/2019) : lien : https://www.researchgate.net/publication/337744581_NLP_text_mining_V40_-_une_introduction_-_cours_programme_doctoral
- [4] .Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;
- [5] .Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;
- [6] .Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;
- [7] .Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019
- [8] .Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214
- [9] .Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu
- [10] . Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 3eme édition, Ellipses
- [11] . Ludivine, C. (2024). Selenium Maîtrisez vos tests fonctionnels avec Python, Eni

Ressources en ligne :

- Documentation officielle Python : docs.python.org
- Exercices Python sur Codecademy : [codecademy.com/learn/learn-python-3](https://www.codecademy.com/learn/learn-python-3)
- W3Schools Python Tutorial : [w3schools.com/python/](https://www.w3schools.com/python/)

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 2: TP Electrotechnique
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Fournir les connaissances et compétences nécessaires pour acquérir les savoir-faire de base dans le domaine de l'électrotechnique : dimensionnement des éléments, mise en place, réglage et exploitation.

Connaissances préalables recommandées

Electricité générale, électromagnétisme.

Contenu de la matière

TP1 : Machines Electriques (3 semaines)

- Machines à courant continu
- Machines tournantes synchrones
- Machines tournantes asynchrones

TP2 : Disposition électrique (3 semaines)

- Tableaux de distributions
- Postes de commande
- Tableaux de signalisations

TP3 : Appareillage (3 semaines)

- Disjoncteurs
- Interrupteurs
- Contacteurs, fusibles

TP4 : sources triphasées (3 semaines)

TP5 : Transformateurs monophasés et triphasés (3 semaines)

Mode d'évaluation

Examen 100%.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 3:TP Machines frigorifiques
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Cette matière permettra à l'étudiant de calculer le bilan total des apports de chaleur afin de dimensionner les différents composants du banc d'essai. Pour atteindre les objectifs fixés, l'étudiant doit présenter l'approche scientifique qui conduit à monter ce banc d'essai en déterminant les cycles et les performances d'une machine frigorifique.

Connaissances préalables recommandées

Thermodynamique, machines frigorifiques.

Contenu de la matière

1. Visualisation du cycle d'une machine frigorifique à compression de vapeur (5 semaines)
2. Etude du cycle et des performances d'une Machine frigorifique (5 semaines)
3. Récupération et Charge d'un réfrigérant dans un circuit frigorifique (5 semaines)

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Semestre : 1

Unité d'enseignement : UEM 1.1

Matière 4 : DAO des réseaux climatiques

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Apprendre la manipulation de logiciels et les méthodes de dessin assistées par ordinateur.
Utiliser les connaissances acquises pour dimensionner un système mécanique.

Connaissances préalables recommandées

Construction mécanique, Dessin Technique, Dessin Assistée par Ordinateur. Outils de modélisation numérique.

Contenu de la matière

1-Outils de création 2D : lignes, arcs de cercles, hachures	(2 semaines)
2-Manipulation des outils de création 3D : objets de bibliothèque	(2 semaines)
3-Déplacement, Copie, Rotation suivant divers axes	(1 semaine)
4-Création des objets de la bibliothèque	(1 semaine)
5-Schémas et Normes dans Génie climatique	(1 semaine)
6-Dessin de réseaux en 2D et en 3D	(2 semaines)
7-Créer le document de base => élaborer la maquette 3D	(2 semaines)
8-Convertir le document de base 3D => élaborer les vues 2D	(2 semaines)
9- Réaliser la présentation finale => importer et mettre en page les vues 2D	(2 semaines)

Mode d'évaluation

Examen 100%

Références bibliographiques

Tutorial de Logiciels Solidworks.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UED 1.1
Matière: Energies renouvelables
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Faire découvrir à l'étudiant les projections possibles de travail dans le domaine des énergies renouvelables comme les installations de production d'eau chaude sanitaire ou les installations de séchage, la production d'électricité en zones arides et zones non desservies par le réseau électrique, la notion de service rendu, l'utilisation du vent de la biomasse et de la géothermie, ...

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique transfert de chaleur, turbomachines...

Contenu de la matière :

Chapitre 1. L'astronomie solaire (2 Semaines)

Chapitre 2. Gisement solaire algérien (2 Semaines)

Chapitre 3. Conversion thermique de l'énergie solaire (4 Semaines)

Les capteurs solaires plans, La concentration solaire : Cylindrique, cylindro-parabolique-paraboloïde, héliostats, Les applications de la conversion thermique solaire, Le stockage de la chaleur solaire.

Chapitre 4. Conversion photovoltaïque (3 Semaines)

Physique des cellules photovoltaïques, Les différents types de cellules à conversion directe, L'utilisation des panneaux à conversion directe et la notion de service rendu.

Chapitre 5. L'énergie éolienne (2 Semaines)

Gisement éolien, Les différents types d'éoliennes, L'utilisation des éoliennes,

Chapitre 6. La géothermie (1Semaines)

La géothermie : Gisements en Algérie et utilisation,

Chapitre 7. La biomasse (1 Semaines)

La biomasse : L'utilisation des déchets.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. B. Equer, J. Percebois, « Énergie solaire photovoltaïque, 1 : Physique et technologie de la conversion photovoltaïque », Ellipses, 1993.
2. P. Gipe, "Wind power : Renewable energy for home, farm, and business", Chelsea green publishing co, 2004.
3. A. Filloux, « Intégrer les énergies renouvelables », 2014.

4. J. Vernier, « Les énergies renouvelables », 2014.
5. B. Wiesenfeld, « Promesses et réalités des énergies renouvelables », 2013.
6. C. Dubois « Le guide de l'éolien, techniques et pratiques », Eyrolles, 2009.
7. D. Le Gourières, « Les éoliennes Théorie, conception et calcul pratique », Editions du Moulin Cadiou, 2008.
8. A. Damien, « La biomasse énergie Définitions, ressources et modes de transformation », 2013.
9. J. Lemale, La géothermie, Dunod, 2012.
10. P. Van de Maele, Jean-François Rocchi. « La géothermie et les réseaux de chaleur », Editeur(s) : ADEME, BRGM, 2003.
11. R. H. Charlier et Charles W. Finkl, "Ocean Energy: Tide and Tidal Power", 2008.
12. M. E. McCormick, "Ocean Wave Energy Conversion", 2007.
13. B. Multon, "Marine Renewable Energy Handbook", 2011.
14. P. Prouzet et A. Monaco, « Development of Marine Resources », 2014.

III - Programme détaillé par matière S2

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière 1: Production de froid et séchage
VHS: 67h30 (Cours: 1h30 TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Connaissance et analyse thermodynamique des nouveaux procédés de génération du froid ; notamment à partir des énergies renouvelables : (cycles à absorption, à adsorption et à éjecteur) et les diverses configurations ainsi que l'analyse des diverses unités d'opération telles que l'absorbeur, le régénérateur etc. Quant au séchage : connaissance des caractéristiques des corps humides, diagramme de Mollier, les diverses méthodes de séchage et les bilans affaissant, ainsi que quelques schémas de procédés industriels et leur description.

Connaissances préalables recommandées

Connaitre et maîtriser les fondements principaux de la thermodynamique technique ainsi que les notions de transfert thermique. Savoir écrire les bilans massiques, énergétiques ainsi que de la quantité de mouvement ou dynamique.

Contenu de la matière

- | | |
|--|--------------|
| 1. Généralités sur le froid et le séchage | (1 semaine) |
| 2. Chaîne de froid | (1 semaine) |
| 3. Production et distribution frigorifique | (2 semaines) |
| 4. Centrales frigorifiques | (1 semaine) |
| 5. Modes d'alimentation des évaporateurs | (1 semaine) |
| 6. Types de circuits frigorifiques | (1 semaine) |
| 7. Dimensionnement d'une machine frigorifique à compression mécanique (compression mécanique, absorption, adsorption, éjecteurs) | (2 semaines) |
| 8. Séchage par entraînement de l'air chaud | (1 semaine) |
| 9. Séchage en étuve, la lyophilisation | (1 semaine) |
| 10. Séchage par vapeur surchauffée | (1 semaine) |
| 11. Séchage par pompe à chaleur | (1 semaine) |
| 12. Dimensionnement d'une installation de séchage | (2 semaines) |

Mode d'évaluation

Travail continu 40% et Examen 60%

Références bibliographiques

1. Come D. La chaîne du froid. Collection méthodes, Hermann Editeur des Sciences et des Arts, 1995.
2. Lemeste M., Lorient D., Simatos D. L'eau dans les aliments. Tec et Doc, Lavoisier, 2002.
3. Rapin P., Jacquard P. Technologie des installations frigorifiques. Dunod, 2004.
4. COSTIC. Fluides frigorigènes de remplacement. SEDIT, 2003.
5. Cabeza F. Les bases du froid. Didafrio, 2002.
6. Bernier J., et Tassone A. Itinéraire du frigoriste, Manuel d'intervention - Entretien - Dépannage - Les substituts aux R12-R22-R502. Les éditions parisiennes (EDIPA), 2004.
7. P. Rapin et P. Jacquard. Formulaire du froid, Dunod, 2006
8. Tompress. Déshydratation ou séchage des aliments Techniques et recettes. Tom Press éditions, 296 pages

9. Vasseur J. Séchage industriel : principes et calcul d'appareils- Séchage convectif par air chaud (partie 2). J2452 V1, Techniques de l'Ingénieur, 2010.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière 2: Ventilation et Conditionnement de l'Air II
VHS: 45h00 (Cours: 1h30 ; TD : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

L'étudiant apprendra le traitement de l'air dans une installation de ventilation et conditionnement de l'air par l'eau ou la vapeur ainsi que le dessèchement avec des adsorbants et d'autres méthodes sans oublier l'ionisation, la désodorisation et surtout les processus de traitement complexe de l'air et la représentation en diagramme h-x (correspondance entre les processus et les appareils de traitement). Il verra les systèmes de climatisation et le schéma fonctionnel (systèmes centralisés et individuels) ainsi que les différents appareils utilisés dans les IVCA (batteries de réchauffement et de refroidissement, filtres, ventilateurs, laveurs, humidificateurs d'air, etc.).

Connaissances préalables recommandées

Bien avoir assimilé le cours des Installation de Ventilation et Conditionnement I.

Contenu de la matière

- | | |
|--|---------------------|
| 1. TRAITEMENT DE L'AIR DANS LES I.V.C.A | (3 semaines) |
| 2. SYSTEMES DE CLIMATISATION ET SCHEMA FONCTIONNEL | (4 semaines) |
| 3. APPAREILS UTILISES DANS LES I.V.C.A | (4 semaines) |
| 4. REGULATION AUTOMATIQUE DES I.V.C.A | (4 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. H. RIETSCHHELL et W. RAISS. Traité de chauffage et de climatisation, Tomes I et II. Dunod Edition, 1974, 676 p
2. G. PORCHER. Cours de climatisation : Bases de calcul des installations de climatisation. 7ème édition, Les éditions parisiennes CFP, 1993.
3. Christian PESSEY. Chauffage et Climatisation. Edition La Maison Rustique, Flammarion. 2000. 128 p.
4. R. CADIERGUES. Mémento du génie climatique, SEDIT, 2006

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière 4: Systèmes de Chauffage
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Etude des différents types de systèmes de chauffage (eau chaude accélérée, vapeur à basse et à haute pression, eau surchauffée, rayonnement, air, pompe à chaleur, convecteur, etc.).

L'étudiant apprendra à calculer et à installer les différents composants d'une chaufferie (emplacement, dimensions, cheminée, vase d'expansion, pompes, chaudières, adoucisseur, échangeurs de chaleur, bouches d'aération, soupapes, collecteurs, distributeurs, etc.) sans oublier les méthodes d'exploitation et d'entretiens.

Connaissances préalables recommandées

Le cours de chauffage I et les lois de transferts thermiques et de mécanique des fluides.

Contenu de la matière

- | | |
|--|--------------|
| 1. SYSTEMES DE CHAUFFAGE (eau chaude, à vapeur, à eau surchauffée, à air chaud, par rayonnement) | (2 semaines) |
| 2. CHAUDIERES ET BRULEURS | (2 semaines) |
| 3. RACCORDEMENT DES CIRCUITS PRIMAIRES ET SECONDAIRES | (2 semaines) |
| 2. REGLAGE. RECEPTION ET ESSAIS | (2 semaines) |
| 4. CHAUFFERIE | (3 semaines) |
| 5. REGULATION ET COMMANDE AUTOMATIQUE de L'INSTALLATION | (3 semaines) |
| 6. EXPLOITATION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE | (2 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. Le Recknagel, manuel pratique du génie climatique, tome 2 : chauffage et production d'eau chaude sanitaire, PYC éditions livres, 3ème édition, 1996.
2. Bouteloup J., Le guay M., Ligen J., climatisation conditionnement d'air, tome 3.2 : distribution des fluides hydraulique et aéraulique, EDIPA éditions parisiennes, 2002.
3. Braude P., eau chaude sanitaire, Techniques de l'ingénieur, traité Génie énergétique.
4. Bouteloup J., Le guay M., Ligen J., climatisation conditionnement d'air, tome 2 : production de chaud et de froid, EDIPA éditions parisiennes, 1997.
5. Couillard D. et Bouige R., chauffage-ventilation-climatisation, Editions Eyrolles, 5ème édition.
6. Georges DEUTSCH. *Chauffage Central*. Edition Chihab-Eyrolles, 1996, 219p.
7. Jean-Marc GUILLOU. *Plomberie*. Edition Chihab-Eyrolles, 1996, 135 p.
8. Christian PESSEY. *Chauffage et Climatisation*. Edition La Maison Rustique, Flammarion. 2000. 128 p.
9. P. CHARDOT et P. PARROT. Guide pratique du brûleur gaz Costic, SEDIT 2005.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière 3: Régulation des systèmes climatiques
VHS: 45h00 (Cours : 3H00 ; TP: 1h30)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement

Acquérir les différents matériels ainsi que les différentes technologies utilisés dans le domaine de la régulation en génie climatique.

Connaissances préalables recommandées

Régulation, installations frigorifiques, installations de chauffage et de climatisation

Contenu de la matière

- | | |
|--|---------------------|
| 1. Spécificités de la régulation en Génie climatique | (1 semaine) |
| 2. Régulation appliquée au froid | (4 Semaines) |
| (Régulation des petites machines et groupes hermétiques, Régulation par tirage au vide, Pressostats différentiels d'huile, Détendeurs électroniques, Régulation à haute pression, Régulation à basse pression, Dégivrages) | |
| 3. Régulation appliquée à la climatisation | (4 semaines) |
| (Technologie de base utilisée en climatisation, Armoire de climatisation pour salle informatique, Centrale de traitement d'air) | |
| 4. Régulation appliquée au chauffage | (3Semaines) |
| 5. Cas pratiques de régulation d'installations réelles | (3 Semaines) |

Mode d'évaluation

Travail continu 40% et Examen 60%.

Références bibliographiques

1. J. Desmons. *"Régulation en Génie Climatique"*. Dunod, Paris, 2005, ISBN 2 10 048639 X.
2. Ph. DAVY de VIRVILLE. *"Régulation"*. Les Editions Parisienne, 1994, ISBN 2-86 243 037-4.
3. E. BOILLOT. *"Asservissement et régulations continus"*. Editions TECHNIP, ISBN 2-7108-0822-6.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM 1.2

Matière 1: Utilisation de logiciels appliqués au froid industriel et à la climatisation

VHS: 45h00 (Cours: 1h30 ; TD : 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

L'objectif principal est de permettre à l'étudiant d'être en face d'un logiciel de simulation tel que FLUENT ou CFX sous ANSYS et de mettre en pratique tout le bagage théorique qu'il a acquis durant sa formation pour résoudre un problème pratique réel. D'autres codes de simulation pouvant être utilisés : Castem, PDEase.

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit maîtriser les méthodes numériques et avoir un bon sens physique pour pouvoir interpréter les résultats.

Contenu de la matière

- | | |
|--|---------------------|
| 1. Logiciel FLUENT ou CFX | (2 semaines) |
| 2. Initiation et maîtrise du meilleur (exemple: GAMBIT) | (2 semaines) |
| 3. Initiation et maîtrise de FLUENT ou CFX | (2 semaines) |
| 4. Exemples pratiques dans le domaine de l'énergétique | (2 semaines) |
| 5. Présentation et interprétation des résultats | (2 semaines) |
| 6. Autres logiciels de calcul de chauffage, climatisation et froid | (5 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu 40% + Examen 60%.

Références bibliographiques

Ansys Fluent Tutorial ou Documentation fournie avec FLUENT et GAMBIT.

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEM 1.2
Matière 2 : Systèmes de Climatisation
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TP : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Etude des différents systèmes de climatisation en détail. L'étudiant s'approfondira dans les systèmes de climatisation utilisés dans le domestique et le tertiaire.

Connaissances préalables recommandées

Ventilation et conditionnement de l'air, réseaux hydrauliques, chauffage des bâtiments d'habitation.

Contenu de la matière

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Systèmes compacts | (3 semaines) |
| 2. Systèmes centralisés | (4 semaines) |
| • Systèmes tout air | |
| • Système à eau seule | |
| • Système à air et eau | |
| 3. Système à débit de réfrigérant variable | (3 semaines) |
| 4. Autres types de systèmes (Climatisation solaire, Climatisation au gaz naturel...etc) | (3 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Travaux pratiques

Banc de climatisation inverter du type split system et/ou autres appareils de climatisation.
(3 semaines)

Dans ce TP l'étudiant doit :

- Relever les valeurs réelles (de pression et de température du fluide frigorigène) au moyen d'appareils de mesure montés avec le banc
- Mesurer les propriétés de l'air au moyen d'un appareil électronique (température et humidité) au soufflage et à la reprise
- Effectuer des bilans d'énergies
- Calcul des COP réelles et théoriques

Références bibliographiques

1. Bouteloup J., Le guay M., Ligen J., climatisation conditionnement d'air, tome 4 : Les systèmes, EDIPA éditions parisiennes, 1998.
2. ASHRAE Handbook, HVAC systems and equipment, 2016.
3. Handbook of air conditioning system design, Carrier air conditioning Company.
4. Stanford H. W., HVAC water chillers and cooling towers, Marcel DeKker Inc., 2003.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 3: TP Régulation des Systèmes Climatiques
VHS: 15h00 (TP:1h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est de présenter aux étudiants les problèmes posés par la synthèse d'une boucle de commande et les techniques de régulation les plus utilisés dans les systèmes industriels, que ce soit analogiques ou numériques.

Connaissances préalables recommandées

Notions fondamentales de régulation et d'instrumentation

Contenu de la matière

- | | |
|--|---------------------|
| 1. Régulation appliquée au froid | (3 semaines) |
| 2. Régulation appliquée à la climatisation | (4 semaines) |
| 3. Régulation appliquée au chauffage | (4 semaines) |
| 4. Cas pratiques de régulation d'installations réelles | (4 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 100%.

Références bibliographiques

1. J. Desmons. *"Régulation en Génie Climatique"*. Dunod, Paris, 2005, ISBN 2 10 048639 X.
2. Ph. DAVY de VIRVILLE. *"Régulation"*. Les Editions Parisienne, 1994, ISBN 2-86 243037-4.
3. E. BOILLOT. *"Asservissement et régulations continus"*. Editions TECHNIP, ISBN 2- 7108 0822-6.

Semestre: S2

Unité d'enseignement: 1.2.1

Matière : Eléments d'intelligence artificielle appliquée

VHS: 45h00 (Cours 1h30, TP 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 2

Compétences visées :

- Identifier les opportunités de l'intelligence artificielle en sciences de l'ingénieur
- Comprendre les implications éthiques de l'IA et les bonnes pratiques de son utilisation.
- Capacité à utiliser les techniques de l'IA dans la résolution de problèmes

Objectifs :

- Maîtrise des algorithmes IA
- Initiation aux concepts, outils et applications fondamentales de l'intelligence artificielle moderne, en mettant l'accent sur la pratique avec Python et ses bibliothèques.
- Approfondir le langage Python,
- Comprendre les approches de l'IA dans la résolution de problèmes,

Prérequis :

Programmation avancée Python

Matériels nécessaires :

- Un ordinateur avec Python installé,
- Bibliothèques Python : NumPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, os.listdir, os.path.exists, os.mkdir, os.rmdir, Matplotlib, Seaborn, Plitly , Request, Beautiful Soup, Tkinter, PyQt, ...
- Tensorflow, PyTorch, ...

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à l'intelligence artificielle l'IA

(01 semaine)

1. Définitions et champs d'application de l'IA.
2. Évolution historique de l'IA.
3. Introduction aux grands domaines :
 - Apprentissage automatique (Machine Learning)
 - Apprentissage profond (Deep Learning)

Chapitre 2 : Mathématiques de base pour l'IA

(01 semaine)

1. **Algèbre linéaire** : vecteurs, matrices, produits, normes.
2. **Probabilités & statistiques** :
 - Variables, espérance, variance.
 - Lois usuelles : normale, binomiale, uniforme.
3. **Régression linéaire simple** :
 - Formulation, coût, optimisation.
 - Mise en œuvre avec **Scikit-learn**.
4. **Exercices** :
 - Manipulation de matrices avec la bibliothèque NumPy (Python)
 - Exercice sur la régression linéaire (utiliser une bibliothèque Python comme Scikit-learn par exemple)
 - Expliquer la bibliothèque Matplotlib (Python)

- ...

Chapitre 3 : Apprentissage automatique (Machine Learning)

(03 semaines)

1. Concepts clés : Données, Modèles, features, étiquettes, généralisation.
2. Phases d'un pipeline d'apprentissage : entraînement, validation, test.
3. Types d'apprentissage :
 - Supervisé
 - Non supervisé
 - Par renforcement (*aperçu*)
4. Exercices :
 - Approfondir les notions vues au cours
 -

Chapitre 4 : Classification supervisée

(3 semaines)

1. Principe d'entraînement de modèle de classification simple :
2. Les modèles et algorithmes :
 - SVM (Support Vector Machine)
 - Arbres de décisions
3. Évaluation de performance :
 - Matrice de confusion, précision, rappel, F1-score.
5. Exercices :
 - Expliquer comment utiliser Scikit-learn ?
 - Comparaison de plusieurs modèles sur un dataset
 -

Chapitre 5 : Apprentissage non supervisé

1. Notion de clustering.
2. Algorithmes :
 - **K-means**
 - DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)
3. Visualisation 2D et interprétation des résultats.
4. Exercices :
 - Expliquer comment utiliser un algorithme de clustering sur un Dataset
 - Expliquer comment visualiser les clusters.
 -

Chapitre 6 : Les réseaux de neurones

1. Architecture d'un réseau de neurones :
 - Perception,
 - Couches et couches caches, poids, biais.
 - Fonction d'activation : ReLU, Sigmoid, Softmax, ...
 - Exercices d'applications
2. Introduction au **Deep Learning** :
 - Notion de couches profondes.
 - Introduction aux réseaux convolutifs (CNN)

3. Exercices :

- Expliquer Tensorflow et PyTorch
- Analyser un Dataset de texte et prédire des sentiments
-

Chapitre 6 : Introduction Les réseaux de neurones

Chapitre 7 : Mini projet (travail personnel encadré en dehors des cours) :

Création d'un modèle complet de classification ou clustering, avec prétraitement, entraînement et visualisation ; choisir et traiter un projet du début jusque la fin parmi (à distribuer au début du semestre) :

- Reconnaissance des caractères manuscrits
- Prédiction des catastrophes naturelles
- Développer un Chatbot capable de répondre aux questions fréquentes d'une entreprise, de manière naturelle.
- Développer un système capable de distinguer les sons normaux d'une machine de ceux indiquant une anomalie (roulement défectueux, vibration excessive, etc.)
- Développer un système (mini IA) capable d'analyser les sentiments exprimés dans les publications sur réseaux sociaux à propos d'un produit, une marque ou un évènement.
- ...

Travaux pratiques :

TP 01 : Initialisation

TP 02 :

- Implanter une régression simple avec Scikit-learn visualisation avec Matplotlib (par exemple)
- Visualiser les résultats avec Matplotlib
- ...

TP 03 :

- Pipeline de machine learning et séparation des données
- Approfondir es notions vues au cours

TP 04 :

- Utilisation Scikit-learn pour entrainer un modèle de classification simple
-

TP 05 :

- Implanter un algorithme de clustering sur un Dataset
- Visualiser les clusters : Clustering non supervisé (K-means, DBSCAN).
-

TP 06 :

- Construire un réseau de neurones simple avec TensorFlow ou PyTorch ou keras
- Construire un CNN simple pour classifier des images (exemple : Dataset MINIST)
- ...

Mode d'évaluation :

examen 60% , CC=40%

Bibliographie :

- Ganascia, J.Gabriel (2024) : l'IA expliquée aux humains. Paris France- Edition le Seuil.
- Anglais, Lise, Dilhac, Antione, Dratwa, Jim et al. (2023) : L'éthique au coeur de l'IA. Quebec Obvia.
- J.Robert (2024) : Natural Language Processing (NLP) : définition et principes – Datasciences. Lien : <https://datascientest.com/introduction-au-nlp-natural-language-processing>
- Qu'est-ce que le traitement du langage naturel. Lien : <https://aws.amazon.com/fr/what-is/nlp/>
- M.Journe : Eléments de Mathématiques discrètes – Ellipses
- F.Challet : L'apprentissage profond avec Python – Eyrolles
- H.Bersini (2024) : L'intelligence artificielle en pratique avec Python – Eyrolles
- B.Prieur (2024) : Traitement automatique du langage naturel avec Python – Eyrolles
- V.Mathivet (2024) : Implémentation en Python avec Scikit-learn – Eyrolles
- G.Dubertret (2023) : Initiation à la cryptographie avec Python – Eyrolles
- S.Chazallet (2023) : Python 3 – Les fondamentaux du langage - Eyrolles
- H.Belhadef, I.Djemal : Méthode TALN – Cours de l'université de Msila - Algérie

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UET 1.2

Matière : Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité.

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédit : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Développer la sensibilisation des étudiants au respect des principes éthiques et des règles qui régissent la vie à l'université et dans le monde du travail. Les sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle. Leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre, les alerter sur les enjeux éthiques que soulèvent les nouvelles technologies et le développement durable.

Connaissances préalables recommandées :

Ethique et déontologie (les fondements)

Contenu de la matière :

A. Respect des règles d'éthique et d'intégrité,

1. Rappel sur la Charte de l'éthique et de la déontologie du MESRS : Intégrité et honnêteté. Liberté académique. Respect mutuel. Exigence de vérité scientifique, Objectivité et esprit critique. Equité. Droits et obligations de l'étudiant, de l'enseignant, du personnel administratif et technique,

2. Recherche intègre et responsable

- Respect des principes de l'éthique dans l'enseignement et la recherche
- Responsabilités dans le travail d'équipe : Egalité professionnelle de traitement. Conduite contre les discriminations. La recherche de l'intérêt général. Conduites inappropriées dans le cadre du travail collectif
- Adopter une conduite responsable et combattre les dérives : Adopter une conduite responsable dans la recherche. Fraude scientifique. Conduite contre la fraude. Le plagiat (définition du plagiat, différentes formes de plagiat, procédures pour éviter le plagiat involontaire, détection du plagiat, sanctions contre les plagiaires, ...). Falsification et fabrication de données.

3. Ethique et déontologie dans le monde du travail :

Confidentialité juridique en entreprise. Fidélité à l'entreprise. Responsabilité au sein de l'entreprise, Conflits d'intérêt. Intégrité (corruption dans le travail, ses formes, ses conséquences, modes de lutte et sanctions contre la corruption)

B- Propriété intellectuelle

I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle

- 1- Propriété industrielle. Propriété littéraire et artistique.

- 2- Règles de citation des références (ouvrages, articles scientifiques, communications dans un congrès, thèses, mémoires, ...)

II- Droit d'auteur

1. Droit d'auteur dans l'environnement numérique

Introduction. Droit d'auteur des bases de données, droit d'auteur des logiciels. Cas spécifique des logiciels libres.

2. Droit d'auteur dans l'internet et le commerce électronique

Droit des noms de domaine. Propriété intellectuelle sur internet. Droit du site de commerce électronique. Propriété intellectuelle et réseaux sociaux.

3. Brevet

Définition. Droits dans un brevet. Utilité d'un brevet. La brevetabilité. Demande de brevet en Algérie et dans le monde.

III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle

Comment protéger la propriété intellectuelle. Violation des droits et outil juridique. Valorisation de la propriété intellectuelle. Protection de la propriété intellectuelle en Algérie.

C. Ethique, développement durable et nouvelles technologies

Lien entre éthique et développement durable, économie d'énergie, bioéthique et nouvelles technologies (intelligence artificielle, progrès scientifique, Humanoïdes, Robots, drones,

Mode d'évaluation :

Examen : 100 %

Références bibliographiques :

1. Charte d'éthique et de déontologie universitaires,
https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran_ais+d_f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce
2. Arrêtés N°933 du 28 Juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat
3. E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.
4. Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.
5. Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.
6. Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003.
7. Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.
8. Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l'éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 | 2006, 5-11.
9. Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.
10. Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. Letélémaque, mai 2000, n° 17
11. Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.
12. Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.
13. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001
14. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet : une révolution avec internet. Insep 1999
15. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard
16. <http://www.app.asso.fr/>
17. <http://ressources.univ-rennes2.fr/propriete-intellectuelle/cours-2-54.html>
18. Fanny Rinck et Iéda Mansour "littératie à l'ère du numérique : le copier-coller chez les étudiants" Université Grenoble 3 et Université Paris Ouest Nanterre la Défense Nanterre, France
19. L'abc du droit d'auteur, organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO)
20. Alain Bensoussan livre blanc – une science ouverte dans une république numérique direction de l'information scientifique et technique CNRS
21. Copyright in the cultural industries. - Cheltenham: E. Elgar, 2002. - XXII-263 p.
22. Les logiciels de détection de similitudes : une solution au plagiat électronique ? Rapport du Groupe de travail sur le plagiat électronique présenté au Sous-comité sur la pédagogie et les TIC de la CREPUQ
23. Emanuela Chiriac, Monique Filiatrault et André Régimbald. "guide de l'étudiant : l'intégrité intellectuelle plagiat, tricherie et fraude... les éviter et, surtout, comment bien citer ses sources" 2014
24. Publication de l'université de Montréal. « Stratégies de prévention du plagiat », Intégrité, fraude et plagiat, 2010
25. Pierrick Malissard "La propriété intellectuelle "origine et évolution" 2010.
26. Le site de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle www.wipo.int.

III - Programme détaillé par matière S3

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.1
Matière 1: Echangeur de chaleur
VHS: 45h00 (Cours: 1h30 ; TD : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Maîtriser les calculs et le dimensionnement des différents types d'échangeurs de chaleur pour la réalisation d'un design optimal de l'appareil d'échange le plus convenable.

Connaissances préalables recommandées

Transfert de chaleur et de masse, mécanique des fluides

Contenu de la matière

- | | |
|--|--------------|
| 1. Généralités | (1 semaine) |
| 2. Coefficient d'échange convectif sans changement de phases dans les échangeurs de chaleur | (2 semaines) |
| 3. Coefficient d'échange convectif en transfert avec changement de phase | (2 semaines) |
| 4. Technologie des échangeurs de chaleur | (2 semaines) |
| 5. Performances et calcul des échangeurs de chaleur | (2 semaines) |
| 6. Efficacité d'un échangeur | (2 semaines) |
| 7. Exemples de design | (2 semaines) |
| 8. Optimisation et intégration énergétique des flux de chaleur dans les réseaux d'échangeurs | (2 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. D. Q. KERN, Process heat transfer. McGraw-Hill: New York, 1984, 871 p.
2. B. PIERRE, Dimensionnement des échangeurs de chaleur. Revue Gén.Therm. Fr., 1983, p. 587-615.
3. Ch. BOUGRIOU, Etude du transfert de chaleur par condensation d'air humide sur destubes à ailettes : Doctorat INSA de Lyon ISAL87, 1991, 183p.
4. GNIELINSKI, V. New equations for heat transfer in turbulent pipe and channel flow. IntChem. Eng., 1976, Vol.16, N°2, p.359-368.
5. GNIELINSKI, V. et al. Banks of plains and finned tubes, single-phase convective heat transfer. Heat Exchanger Design Handbook, 1983, Vol. 2, p.2.5.3.1-2.5.3.16.

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.1

Matière 2: Ventilation Industrielle et Protection de l'environnement

VHS: 45h00 (Cours: 1h30 ; TD : 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Donner aux étudiants une bonne connaissance de la conception aéraulique des installations industrielles et de leur apprendre à traiter les pollutions et les charges des locaux industriels.

Connaissances préalables recommandées

Installations de ventilation et de conditionnement d'air, acoustique, environnement

Contenu de la matière

- | | |
|--|---------------------|
| 1. Généralités | (1 semaine) |
| 2. Systèmes de ventilation pour les Halles industriels avec dégagement de chaleur et d'humidité | (2 semaines) |
| 3. Systèmes de ventilation pour les Halles industriels avec dégagement de gaz et vapeur toxiques | (3 semaines) |
| 4. Systèmes de ventilation pour les Halles industriels avec dégagement de poussières | (2 semaines) |
| 5. Systèmes de filtration de l'air pollué | (2 semaines) |
| 6. Pollution de l'atmosphère par substances évacuées des installations de ventilation industrielle | (3 semaines) |
| 7. Lutte contre le bruit par des installations de ventilation | (2 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. H. RIETSCHHELL et W. RAISS. Traité de chauffage et de climatisation, Tomes I et IIDunod Edition, 1974, 676 p
2. G. PORCHER. Cours de climatisation : Bases de calcul des installations declimatisation. 7ème édition, Les éditions parisiennes CFP, 1993.
3. Christian PESSEY. Chauffage et Climatisation. Edition La Maison Rustique,Flammarion. 2000. 128 p.
4. R. CADIERGUES. Mémento du génie climatique, SEDIT, 2006
5. T. SALOMON et C. AUBERT. Fraîcheur sans clim, Terre vivante, 2004
6. M. BOSSARD. La climatisation dans l'habitat, Foucher, 2002
7. Ph. COURTIN. Climatisation, conditionnement d'air - Volume 5 - Calcul descharges, Les éditions parisiennes (EDIPA), 2002

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.1

Matière 3: Bureau d'études de climatisation et froid industriel

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Acquérir les notions de conception et de reproduction sur plans afin de pouvoir calculer les déperditions calorifiques, Charges thermiques, réseau fluidique, de dimensionnement pour le choix du matériel et le système de climatisation

Connaissances préalables recommandées

Notions fondamentales de climatisation et d'instrumentation.

Contenu de la matière

1. Bureau d'études de Climatisation

(7 semaines)

Reproduction des plans – dessin bâtiment, Dessin de réseaux

Application du bilan hiver – calcul des déperditions calorifiques, Dimensionnement

Sélection de matériel

Application du bilan été – calcul des apports calorifiques

Choix du système de climatisation, Evaluation des coûts

2. Bureau d'études de Froid industriel

(8 semaines)

-Conception d'une chambre froide, Dimensionnement, Régulation, Sélection de matériel, Evaluation des performances

-Calcul des Charges thermiques

-Calcul du réseau fluidique

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. Livre « Froid industriel », 2ème édition, Auteur : Francis MEUNIER, Edition : Dunod/Revue pratique du froid (2005), ISBN-10 : 210048527X, ISBN-13 : 9782100053018.
2. G. PORCHER. Cours de climatisation : Bases de calcul des installations de climatisation. 7ème édition, Les éditions parisiennes CFP, 1993.

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.2

Matière 1: Commande et automatisation des installations énergétiques

VHS: 45h00 (Cours: 1h30 ; TD : 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Présenter aux étudiants les problèmes posés par la synthèse d'une boucle de commande et les techniques d'automatisation les plus utilisées dans les systèmes énergétiques afin de savoir optimiser les problèmes de régulation en milieu industriel.

Connaissances préalables recommandées

Régulation, asservissement, automatisme.

Contenu de la matière

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Programmation d'automate programmable industriel (Grafcet) | (2 semaines) |
| 2. Diagramme fonctionnel, schéma bloc | (1 semaine) |
| 3. Modélisation élémentaire (intégrateur, 1 ^{er} ordre, 2 ^{ème} ordre, filtre) | (2 semaines) |
| 4. Notion d'asservissement (boucle ouverte, boucle fermée) | (2 semaines) |
| 5. Critères de performances (stabilité, dépassement, erreur statique, temps de montée, ...) | (2 semaines) |
| 6. Contrôle/commande (P, PI, PID) | (2 semaines) |
| 7. méthode de synthèse de correcteur (Ziegler et Nichols, synthèse fréquentielle d'un correcteur) | (2 semaines) |
| 8. sensibilisation à la commande numérique. | (2 semaines) |

Mode d'évaluation :

Travail continu 40% et Examen 60%.

Références bibliographiques

Livre « Régulation industrielle », 2^{ème} édition, Auteur : Emmanuel GODOY, Edition : Dunod/L'usine nouvelle (2007), EAN-13 : 9782100497393.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.2
Matière 2: Procédés cryogéniques
VHS: 45h00 (Cours: 1h30 ; TD : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Approfondir les connaissances techniques et pratiques, permettant d'appréhender globalement les procédés de réfrigération et de liquéfaction des gaz.

Connaissances préalables recommandées

Cryogénie, installations frigorifiques.

Contenu de la matière

- | | |
|--|--------------|
| 1. Généralités | (1 semaine) |
| 2. Production des basses et des très basses températures | (2 semaines) |
| 3. Echangeurs cryogéniques | (2 semaines) |
| 4. Compresseurs et expanders | (2 semaines) |
| 5. Valve de Joule-Thomson | (1 semaine) |
| 6. Cycles de détente isenthalpique | (1 semaine) |
| 7. Cycles de détente isentropique | (1 semaine) |
| 8. Cycle de compression de vapeur | (1 semaine) |
| 9. Liquéfacteurs pratiques | (2 semaines) |
| 10. Réfrigérateurs cryogéniques | (2 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu 40% et Examen 60%.

Références bibliographiques

Livre «Techniques de liquéfaction du gaz-Echangeurs cryogéniques», Auteur : PETIT Pierre,
Edition : Ecole Nationale des Mines de Paris.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 1: Installation de froid
VHS: 45h00 (Cours: 1h30 ; TP : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Acquérir une connaissance approfondie sur les différents cycles de production de froid utilisés dans le froid industriel afin de procéder au calcul et au dimensionnement des différents composants.

Connaissances préalables recommandées

Installations frigorifiques, thermodynamique, transfert thermique.

Contenu de la matière

- | | |
|--|--------------|
| 1. Généralités | (1 semaine) |
| 2. Cycles bi-étagés à injection totale | (1 semaine) |
| 3. Cycles bi-étagés à injection partielle | (1 semaine) |
| 4. Cycles bi-étagés sans bouteille intermédiaire | (1 semaine) |
| 5. Choix de la pression intermédiaire | (1 semaine) |
| 6. Cycles à compresseur compound | (2 semaines) |
| 7. Cycles à compresseur avec orifice de suralimentation | (2 semaines) |
| 8. Cycles bi-étagés à injection totale à deux niveaux de température | (2 semaines) |
| 9. Cycles bi-étagés avec compresseur booster | (2 semaines) |
| 10. Cycles en cascade | (2 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu 40% et Examen 60%.

Références bibliographiques

Livre « Froid industriel », 2ème édition, Auteur : Francis MEUNIER, Edition : Dunod/Revue pratique du froid (2005), ISBN-10 : 210048527X, ISBN-13 : 9782100053018.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 2: Recherche Opérationnelle
VHS: 37h30 (Cours : 1h30 ; TP: 1h00)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Fournir la base de la formulation et à l'utilisation de modèles mathématiques pour maîtriser les lois d'optimisation des paramètres opératoires et de couvrir un ensemble de modèles de différents types donnant lieu à des techniques de résolution diverses et applicables dans des domaines énergétique.

Connaissances préalables recommandées

Notions élémentaires d'analyse réelle et d'algèbre linéaire.

Contenu de la matière

- | | |
|---|--------------|
| 1. Généralités | (1 semaine) |
| 2. Programmation linéaire | (2 semaines) |
| 3. Programmation linéaire en nombre entiers | (2 semaines) |
| 4. Programmation par contraintes | (2 semaines) |
| 5. Meta-heuristiques | (2 semaines) |
| 6. Programmation non linéaire | (2 semaines) |
| 7. Programmation dynamique | (2 semaines) |
| 8. Fiabilité et tolérance d'échec | (2 semaines) |

Mode d'évaluation

Contrôle continu 40% et Examen 60%.

Références bibliographiques

1. Exercices et problèmes résolus de recherche opérationnelle : Tome 1, Graphes : leurs usages, leurs algorithmes, Dunod 2002.
2. J-F. Hêche, T. M. Liebling, D. de Werra Recherche opérationnelle pour ingénieurs – II, Modèles stochastiques, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR).
3. R. Faure. PRECIS DE RECHERCHE OPERATIONNELLE - Méthodes et Exercices d'Application, Dunod.
4. Recherche Opérationnelle-Tome 1 Méthodes d'optimisation», Auteur : Jacques TEGHEM, Edition : Ellipses (2012), ISBN-10: 2729875093, ISBN-13: 9782729875091.

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEM 2.1

Matière 3: TP Dépannage des installations frigorifiques et climatiques

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Maîtriser les pannes usuelles électriques ou fluidiques sur une installation frigorifique.

Connaissances préalables recommandées

Installations frigorifiques, thermodynamique, électrotechnique.

Contenu de la matière

Décoder des pannes électriques ou fluidiques sur une installation frigorifique. Charge et décharge du fluide frigorigène d'une machine frigorifique **(15 semaines)**

Mode d'évaluation

Contrôle continu 100%.

Semestre : 3

Unité d'enseignement: UET 2.1

Matière : Recherche documentaire et conception de mémoire

VHS : 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Donner à l'étudiant les outils nécessaires afin de rechercher l'information utile pour mieux l'exploiter dans son projet de fin d'études. L'aider à franchir les différentes étapes menant à la rédaction d'un document scientifique. Lui signifier l'importance de la communication et lui apprendre à présenter de manière rigoureuse et pédagogique le travail effectué.

Connaissances préalables recommandées

Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

Contenu de la matière

Partie I- : Recherche documentaire :

Chapitre I-1 : Définition du sujet (02 Semaines)

- Intitulé du sujet
- Liste des mots clés concernant le sujet
- Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)
- Les informations recherchées
- Faire le point sur ses connaissances dans le domaine

Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information (02 Semaines)

- Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels...)
- Type de ressources (Bibliothèques, Internet...)
- Evaluer la qualité et la pertinence des sources d'information

Chapitre I-3 : Localiser les documents (01 Semaine)

- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

Chapitre I-4 : Traiter l'information (02 Semaines)

- Organisation du travail
- Les questions de départ
- Synthèse des documents retenus
- Liens entre différentes parties
- Plan final de la recherche documentaire

Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie (01 Semaine)

- Les systèmes de présentation d'une bibliographie (Le système Harvard, Le système Vancouver, Le système mixte...)
- Présentation des documents.
- Citation des sources

Partie II : Conception de mémoire

Chapitre II-1 : Plan et étapes du mémoire (02 Semaines)

- Cerner et délimiter le sujet (Résumé)
- Problématique et objectifs du mémoire
- Les autres sections utiles (Les remerciements, La table des abréviations...)
- L'introduction (*La rédaction de l'introduction en dernier lieu*)
- État de la littérature spécialisée
- Formulation des hypothèses
- Méthodologie
- Résultats
- Discussion
- Recommandations
- Conclusion et perspectives
- La table des matières
- La bibliographie
- Les annexes

Chapitre II- 2 : Techniques et normes de rédaction (02 Semaines)

- La mise en forme. Numérotation des chapitres, des figures et des tableaux.
- La page de garde
- La typographie et la ponctuation
- La rédaction. La langue scientifique : style, grammaire, syntaxe.
- L'orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression.
- Sauvegarder, sécuriser, archiver ses données.

Chapitre II-3 : Atelier : Etude critique d'un manuscrit (01 Semaine)

Chapitre II-4 : Exposés oraux et soutenances (01 Semaine)

- Comment présenter un Poster
- Comment présenter une communication orale.
- Soutenance d'un mémoire

Chapitre II-5 : Comment éviter le plagiat ? (01 Semaine)

(Formules, phrases, illustrations, graphiques, données, statistiques,...)

- La citation
- La paraphrase
- Indiquer la référence bibliographique complète

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. M. Griselin et al., *Guide de la communication écrite*, 2e édition, Dunod, 1999.
2. J.L. Lebrun, *Guide pratique de rédaction scientifique : comment écrire pour le lecteur scientifique international*, Les Ulis, EDP Sciences, 2007.
3. A. Mallender Tanner, *ABC de la rédaction technique : modes d'emploi, notices d'utilisation, aides en ligne*, Dunod, 2002.
4. M. Greuter, *Bien rédiger son mémoire ou son rapport de stage*, L'Etudiant, 2007.
5. M. Boeglin, *lire et rédiger à la fac. Du chaos des idées au texte structuré*. L'Etudiant, 2005.

6. *M. Beaud, l'art de la thèse, Editions Casbah, 1999.*
7. *M. Beaud, l'art de la thèse, La découverte, 2003.*
8. *M. Kalika, Le mémoire de Master, Dunod, 2005.*

Semestre: 3
Unité d'enseignement : UET 2.1
Matière 1 : Reverse Engineering
VHS : 45h00 (Cours : 1h30 et Atelier : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

- Comprendre les principes et les objectifs du Reverse Engineering (RE) dans le domaine des sciences et de technologie (ST),
- S'initier aux outils et aux méthodes du RE dans la spécialité concernée.
- Appréhender la valeur et l'éthique des principes du RE dans le design, la fabrication et l'assurance qualité de produits,
- Encourager la pensée critique, la curiosité technique, l'ingénierie inverse raisonnée et l'innovation,
- Apprendre à analyser, documenter et modéliser un système existant sans documentation initiale.

Compétences visées

- Décomposer et analyser un système existant,
- Reproduire fidèlement un schéma technique ou un modèle 3D à partir d'un produit existant,
- Appliquer des outils de diagnostic et de simulation,
- Travailler en groupe sur un projet exploratoire,
- Identifier les limites juridiques de la rétroconception

Adaptabilité aux spécialités du domaine Sciences et Technologie : é

- Toutes les spécialités du domaine ST sont concernées suivant
- Exemples de tâches : Documentation technique numérique, résultats de veille technologique, Gestion de projets techniques, Collaboration autour de plans, Analyses de rapports, Compréhension de procédés industriels, Suivi de données de production, Techniques de reporting, Prototypage, Essais)

Prérequis :

- Connaissances fondamentales dans la spécialité.

Contenu de la matière :

1. Introduction à la Réverse Engineering

- Historique, enjeux légaux et éthiques du RE,
- Définitions et champs d'application : Approches (matériels, logiciels, procédés...)
- Domaines : maintenance, re-fabrication, cybersécurité, veille concurrentielle

2. Méthodologie générale

- Analyse d'un système "boîte noire" (black box)
- Décomposition fonctionnelle
- Diagrammes de blocs, entrées/sorties, flux d'énergie ou d'information

3. Reverse engineering matériel

- Cartes électroniques : inspection visuelle, repérage de composants
- Utilisation d'outils : multimètre, oscilloscope, analyseur logique
- Reconnaissance de schémas électroniques
- Reconstitution de schémas sous KiCad / Proteus

4. Reverse engineering logiciel

- Analyse statique de binaires (ex : .exe, .hex)
- Décompilation, désassemblage (introduction à Ghidra, IDA Free, ou Hopper)
- Observation de comportements : sniffing, monitoring (ex : Wireshark)
- Cas des microcontrôleurs : lecture mémoire flash, extraction firmware

5. Reverse engineering mécanique

- Numérisation 3D : scanner, mesures manuelles
- Reproduction de modèles CAO à partir de pièces existantes
- Logiciels utilisés : SolidWorks, Fusion360

6. Sécurité et détection d'intrusion

- Reverse engineering dans la cybersécurité : détection de malware, vulnérabilités
- Signature de logiciels, protections contre le RE (obfuscation, chiffrement)

7. Cas d'études réels

- Analyse d'un produit obsolète ou inconnu (souris, alimentation, module Bluetooth, etc.)
- Exemple de rétroconception de pièce mécanique ou système simple (ventilateur, boîtier)

Exemples de TP (base les 4 Génies)

- **Génie Electrique :**
 - Rétro-ingénierie d'un module électronique sans schéma
 - Exemple : module Bluetooth, relais temporisé
 - Objectifs : identifier le fonctionnement, dessiner le schéma, proposer une variante améliorée.
 - Identification de composants (IC, transistors, résistances, etc.).
 - Utilisation d'outils : multimètre, oscilloscope, analyseur logique.
 - Lecture et extraction de firmware depuis un microcontrôleur.
 - Introduction à la détection de contrefaçons électroniques.
- **Génie Mécanique :**
 - Rétro-ingénierie d'un mécanisme simple
 - Exemples : pompe manuelle, clé dynamométrique, mini-presse..
 - Démontage mécanique d'un système (pompe, engrenage, vérin...).
 - Mesures et reconstruction de plans ou modèles 3D avec logiciel CAO (SolidWorks, Fusion360).
 - Identification de matériaux et modes de fabrication.
 - Simulation fonctionnelle à partir du modèle recréé.
- **Génie Civil :**
 - Analyse d'ouvrages existants sans plans (murs, dalles, structures...).
 - Exemples : escalier métallique, appui de fenêtre, coffrage)

- Étude et rétroconception d'un élément de structure existant
 - Identification des matériaux, des assemblages et des contraintes.
 - Modélisation de l'ouvrage via Revit, AutoCAD ou SketchUp.
 - Étude de réhabilitation ou reproduction d'éléments structurels anciens.
- **Génie des Procédés :**
 - Rétroconception d'un module de laboratoire
 - Exemples : instruments, distillation, filtration, échangeur, réacteur simples...
 - Analyse de systèmes industriels existants (colonne de distillation, échangeur, réacteur...).
 - Reconstitution des schémas PFD et PID à partir de l'observation d'une installation.
 - Identification des capteurs, actionneurs, organes de commande.
 - Étude de flux de matière/énergie dans un procédé.

Mode d'évaluation :

Examen : 60% , CC: 40%

Références bibliographiques :

- Reverse Engineering for Beginners – Dennis Yurichev (gratuit en ligne)
- The IDA Pro Book – Chris Eagle (logiciels)
- Practical Reverse Engineering – Bruce Dang
- Documentation :
 - <https://ghidra-sre.org>
 - <https://www.kicad.org>
 - <https://www.autodesk.com/products/fusion-360>

IV- Accords / Conventions

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de licence coparrainée par un autre établissement universitaire)

(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)

Objet : Approbation du coparrainage de la licence intitulée :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer la licence ci-dessus mentionnée durant toute la période d'habilitation de la licence.

A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de licence en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)

(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)

OBJET : Approbation du projet de lancement d'une formation de Licence intitulée :

Dispensée à :

Par la présente, l'entreprise _____ déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à :

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame)*.....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE

V - Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs

Intitulé de la Licence : Génie climatique

Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine

Date et visa:

Date et visa:

Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)

Date et visa :

Chef d'établissement universitaire

Date et visa:

VI – Avis et Visa de la Conférence Régionale

VII – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine