



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique  
et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

Université

LOGO

**OFFRE DE FORMATION**  
**L.M.D.**  
**LICENCE ACADEMIQUE**  
**PROGRAMME NATIONAL**  
**2018 - 2019**

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Domaine	Filière	Spécialité
<b>Sciences et Technologies</b>	<b>Génie biomédical</b>	<b>Génie biomédical</b>

Intitulé de la Licence:

Année: 2018-2019



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 و التكنولوجيا  
Comité Pédagogique  
National du Domaine  
Sciences et Technologies



# عرض تكوين ل. م. د ليسانس أكاديمية

## برنامج وطني 2019 - 2018

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
التخصص	الفرع	الميدان
هندسة بيوطبية	هندسة بيوطبية	علوم و تكنولوجيا

<b>Sommaire</b>	<b>Page</b>
<b>I - Fiche d'identité de la licence</b>	
<b>1 - Localisation de la formation</b>	
<b>2 - Partenaires extérieurs</b>	
<b>3 - Contexte et objectifs de la formation</b>	
<b>A - Organisation générale de la formation : position du projet</b>	
<b>B - Objectifs de la formation</b>	
<b>C - Profils et compétences visés</b>	
<b>D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité</b>	
<b>E - Passerelles vers les autres spécialités</b>	
<b>F - Indicateurs de performance attendus de la formation</b>	
<b>4 - Moyens humains disponibles</b>	
<b>A - Capacité d'encadrement</b>	
<b>B - Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité</b>	
<b>C - Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité</b>	
<b>D - Synthèse globale des ressources humaines mobilisée pour la spécialité</b>	
<b>5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité</b>	
<b>A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements</b>	
<b>B - Terrains de stage et formations en entreprise</b>	
<b>C - Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation Proposée</b>	
<b>D - Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département, de l'institut et de la faculté</b>	
<b>II - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité</b>	
- Semestres	
- Récapitulatif global de la formation	
<b>III - Programme détaillé par matière</b>	
<b>IV- Accords / conventions</b>	
<b>V- Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs</b>	
<b>VI- Avis et Visa de la Conférence Régionale</b>	
<b>VII- Avis et Visa du Comité Pédagogique National de Domaine (CPND)</b>	

## **PARTIE A**

### **I – Fiche d'identité de la Licence**

**1 - Localisation de la formation :**

**Faculté (ou Institut) :**

**Département :**

**Références de l'arrêté d'habilitation de la licence (joindre copie de l'arrêté)**

**2 - Partenaires extérieurs :**

**Autres établissements partenaires :**

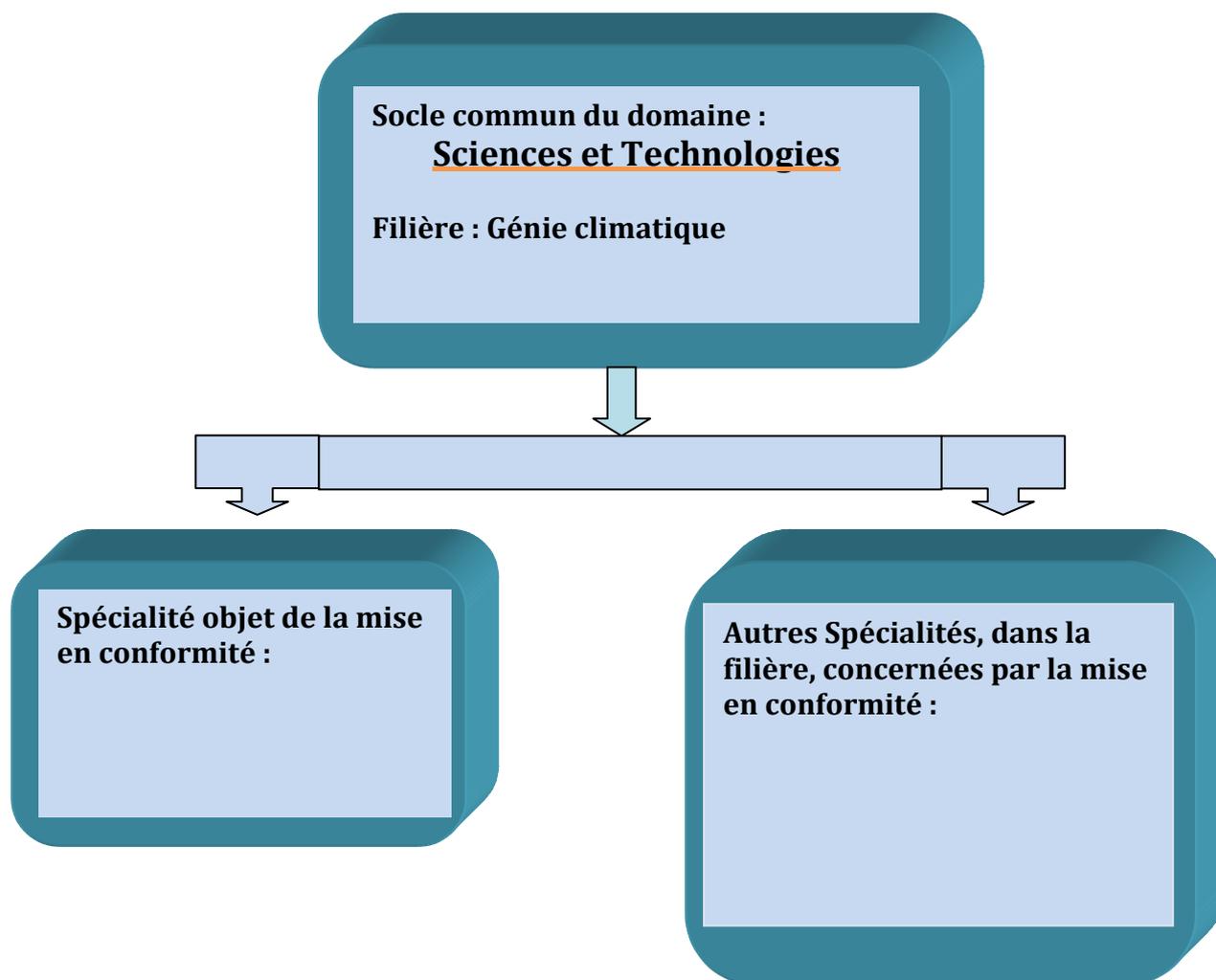
**Entreprises et autres partenaires socio-économiques :**

**Partenaires internationaux :**

### 3 – Contexte et objectifs de la formation

#### A – Organisation générale de la formation : position du projet

*Si plusieurs licences sont proposées ou déjà prises en charge au niveau de l'établissement (même équipe de formation ou d'autres équipes de formation), indiquer dans le schéma suivant, la position de ce projet par rapport aux autres parcours.*



B - Objectifs de la formation:

C – Profils et compétences visés:

D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité:

E – Passerelles vers les autres spécialités:

Semestres 1 et 2 communs	
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>
Aéronautique	Aéronautique
Génie civil	Génie civil
Génie climatique	Génie climatique
Génie maritime	Propulsion et Hydrodynamique navales
	Construction et architecture navales
Génie mécanique	Energétique
	Construction mécanique
	Génie des matériaux
Hydraulique	Hydraulique
Ingénierie des transports	Ingénierie des transports
Métallurgie	Métallurgie
Optique et mécanique de précision	Optique et photonique
	Mécanique de précision
Travaux publics	Travaux publics
Automatique	Automatique
Electromécanique	Electromécanique
	Maintenance industrielle
Electronique	Electronique
Electrotechnique	Electrotechnique
Génie biomédical	Génie biomédical
Génie industriel	Génie industriel
Télécommunication	Télécommunication
Génie des procédés	Génie des procédés
Génie minier	Exploitation des mines
	Valorisation des ressources minérales
Hydrocarbures	Hydrocarbures
Hygiène et sécurité industrielle	Hygiène et sécurité industrielle
Industries pétrochimiques	Raffinage et pétrochimie

### Tableau des filières et spécialités du domaine Sciences et Technologies

Groupe de filières A		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Automatique	Automatique	
Electromécanique	Electromécanique	
	Maintenance industrielle	
Electronique	Electronique	
Electrotechnique	Electrotechnique	
Génie biomédical	Génie biomédical	
Génie industriel	Génie industriel	
Télécommunication	Télécommunication	

Groupe de filières B		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Aéronautique	Aéronautique	
Génie civil	Génie civil	
Génie climatique	Génie climatique	
Génie maritime	Propulsion et Hydrodynamique navales	
	Construction et architecture navales	
Génie mécanique	Energétique	
	Construction mécanique	
	Génie des matériaux	
Hydraulique	Hydraulique	
Ingénierie des transports	Ingénierie des transports	
Métallurgie	Métallurgie	
Optique et mécanique de précision	Optique et photonique	
	Mécanique de précision	
Travaux publics	Travaux publics	

Groupe de filières C		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialité</u>	
Génie des procédés	Génie des procédés	
Génie minier	Exploitation des mines	
	Valorisation des ressources minérales	
Hydrocarbures	Hydrocarbures	
Hygiène et sécurité industrielle	Hygiène et sécurité industrielle	
Industries pétrochimiques	Raffinage et pétrochimie	

Les filières qui présentent des enseignements de base communs entre elles (semestre 3) ont été rassemblées en 3 groupes : A, B et C. Ces groupes correspondent schématiquement aux familles de Génie électrique (Groupe A), Génie mécanique et Génie civil (Groupe B) et finalement Génie des procédés et Génie minier (Groupe C).

Cette licence offre des programmes d'enseignements pluridisciplinaires et transversaux :

Pluridisciplinaires, en ce sens que les enseignements dans cette spécialité sont identiques à 100 % pour les semestres 1 et 2 avec l'ensemble des spécialités du domaine Sciences et Technologies. D'autre part, les enseignements du semestre 3 pour l'ensemble des spécialités du même groupe de filières sont également identiques à 100 %.

Semestre	Groupe de filières	Enseignements communs
Semestre 1	A - B - C	(30 / 30) Crédits
Semestre 2	A - B - C	(30 / 30) Crédits
Semestre 3	A - B	(18 / 30) Crédits
	A - C	(18 / 30) Crédits
	B - C	(24 / 30) Crédits

De façon transversale, cette Licence offre le choix à l'étudiant de rejoindre, s'il exprime le désir et en fonction des places pédagogiques disponibles:

- Toutes les autres spécialités du domaine ST à l'issue du semestre 2.
- Toutes les spécialités du même groupe de filières à l'issue du semestre 3.
- Toutes les spécialités d'un autre groupe de filières à l'issue du semestre 3 (Sous conditions d'équivalence et d'avis de l'équipe de formation).
- Toutes les spécialités du même groupe de filières à l'issue du semestre 4 (Sous conditions d'équivalence et d'avis de l'équipe de formation).

### F – Indicateurs de performance attendus de la formation:

Toute formation doit répondre aux exigences de qualité d'aujourd'hui et de demain. A ce titre, pour mieux apprécier les performances attendues de la formation proposée d'une part et en exploitant la flexibilité et la souplesse du système LMD d'autre part, il est proposé, à titre indicatif, pour cette licence un certain nombre de mécanismes pour évaluer et suivre le déroulement des enseignements, les programmes de la formation, les relations étudiant/enseignant et étudiant/administration, le devenir des diplômés de cette licence ainsi que les appréciations des partenaires de l'université quant à la qualité des diplômés recrutés et/ou des enseignements dispensés. Il revient à l'équipe de formation d'enrichir cette liste avec d'autres critères en fonction de ses moyens et ses objectifs propres.

Les modalités d'évaluation peuvent être concrétisées par des enquêtes, un suivi sur terrain des étudiants en formation et des sondages auprès des diplômés recrutés ainsi qu'avec leurs employeurs. Pour cela, un rapport doit être établi, archivé et largement diffusé.

## **1. Evaluation du déroulement de la formation :**

En plus des réunions ordinaires du comité pédagogique, une réunion à la fin de chaque semestre est organisée. Elle regroupe les enseignants et des étudiants de la promotion afin de débattre des problèmes éventuellement rencontrés, des améliorations possibles à apporter aux méthodes d'enseignement en particulier et à la qualité de la formation en général.

A cet effet, il est proposé ci-dessous une liste plus ou moins exhaustive sur les indicateurs et les modalités envisagées pour l'évaluation et le suivi de ce projet de formation par le comité pédagogique :

### **En amont de la formation :**

- ✓ Evolution du taux d'étudiants ayant choisi cette Licence (Rapport offre / demande).
- ✓ Taux et qualité des étudiants qui choisissent cette licence.

### **Pendant la formation :**

- ✓ Régularité des réunions des comités pédagogiques.
- ✓ Conformité des thèmes des Projets de Fin de Cycle avec la nature de la formation.
- ✓ Qualité de la relation entre les étudiants et l'administration.
- ✓ Soutien fourni aux étudiants en difficulté.
- ✓ Taux de satisfaction des étudiants sur les enseignements et les méthodes d'enseignement.

### **En aval de la formation :**

- ✓ Taux de réussite des étudiants par semestre dans cette Licence.
- ✓ Taux de déperdition (échecs et abandons) des étudiants.
- ✓ Identification des causes d'échec des étudiants.
- ✓ Des alternatives de réorientation sont proposées aux étudiants en situation d'échec.
- ✓ Taux des étudiants qui obtiennent leurs diplômes dans les délais.
- ✓ Taux des étudiants qui poursuivent leurs études après la licence.

## **2. Evaluation du déroulement des enseignements:**

Les enseignements dans ce parcours font l'objet d'une évaluation régulière (1 fois par an) par l'équipe de formation qui sera, à la demande, mise à la disposition des différentes institutions: Comité Pédagogique National du Domaine de Sciences et Technologies, Conférences Régionales, Vice-rectorat chargé de la pédagogie, Faculté, etc.

De ce fait, un système d'évaluation des programmes et des méthodes d'enseignement peut être mis en place basé sur les indicateurs suivants :

- ✓ Equipement des salles et des laboratoires pédagogiques en matériels et supports nécessaires à l'amélioration pédagogique (systèmes de projection (data shows), connexion wifi, etc.).
- ✓ Existence d'une plate-forme de communication et d'enseignement dans laquelle les cours, TD et TP sont accessibles aux étudiants et leurs questionnements solutionnés.
- ✓ Equipement des laboratoires pédagogiques en matériels et appareillages en adéquation avec le contenu des enseignements.

- ✓ Nombre de semaines d'enseignement effectives assurées durant un semestre.
- ✓ Taux de réalisation des programmes d'enseignements.
- ✓ Numérisation et conservation des mémoires de Fin d'Etudes et/ou Fin de Cycles.
- ✓ Nombre de TPs réalisés ainsi que la multiplication du genre de TP par matière (diversité des TPs).
- ✓ Qualité du fonds documentaire de l'établissement en rapport avec la spécialité et son accessibilité.
- ✓ Appui du secteur socio-économique à la formation (visite d'entreprise, stage en entreprise, cours-séminaire assurés par des professionnels, etc.).

### **3. Insertion des diplômés :**

Il est créé un comité de coordination, composé des responsables de la formation et des membres de l'Administration, qui est principalement chargé du suivi de l'insertion des diplômés de la filière dans la vie professionnelle, de constituer un fichier de suivi des diplômés de la filière, de recenser et/ou mettre à jour les potentialités économiques et industrielles existantes au niveau régional et national, d'anticiper et susciter de nouveaux métiers en relation avec la filière en association avec la chambre de commerce, les différentes agences de soutien à l'emploi, les opérateurs publics et privés, etc., de participer à toute action concernant l'insertion professionnelle des diplômés (organisation de manifestations avec les opérateurs socio-économiques).

Pour mener à bien ces missions, ce comité dispose de toute la latitude pour effectuer ou commander une quelconque étude ou enquête sur l'emploi et le post-emploi des diplômés. Ci-après, une liste d'indicateurs et de modalités qui pourraient être envisagés pour évaluer et suivre cette opération:

- ✓ Taux de recrutement des diplômés dans le secteur socio-économique dans un poste en relation directe avec la formation.
- ✓ Nature des emplois occupés par les diplômés.
- ✓ Diversité des débouchés.
- ✓ Installation d'une association des anciens diplômés de la filière.
- ✓ Création de petites entreprises par les diplômés de la spécialité.
- ✓ Degré de satisfaction des employeurs.



**C : Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité :** (A renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)

Nom et Prénom	Etablissement de rattachement	Diplôme de graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matières à enseigner	Emargement

**Visa du département**

**Visa de la faculté ou de l'institut**

**D : Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité (L3) :**

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
<b>Professeurs</b>			
Maîtres de Conférences (A)			
Maîtres de Conférences (B)			
Maître Assistant (A)			
Maître Assistant (B)			
Autre (*)			
<b>Total</b>			

(\*) Personnel technique et de soutien



**B- Terrains de stage et formations en entreprise:**(voir rubrique accords/conventions)

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage

**C- Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation proposée (Champ obligatoire) :**

D- Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département et de la faculté :

## **II - Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité**

**Semestre 1**

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 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matière	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 1	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la rédaction	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 1	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 1 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
<b>Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h00</b>	<b>4h30</b>	<b>4h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 2**

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 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 2	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la présentation	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 2	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 2 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h00</b>	<b>4h30</b>	<b>4h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 3**

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	Mathématiques 3	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electronique fondamentale 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electrotechnique fondamentale 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Informatique 3	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique 1 et électrotechnique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Etat de l'art du génie électrique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Energies et environnement	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>7h30</b>	<b>4h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 4**

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 2.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Capteurs de grandeurs physiques	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Logique combinatoire et séquentielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Méthodes numériques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Théorie du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Mesures électriques et électroniques	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Capteurs de grandeurs physiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Logique combinatoire et séquentielle	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Méthodes numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Anatomie et physiologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Imagerie médicale	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression et de communication	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 4</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 5**

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 3.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Asservissements et régulation	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Electronique générale	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Traitement du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Biophysique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Asservissements et régulation	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique générale	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique médicale	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Biophysique et TP signal	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Ondes et applications en Médical	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Terminologie et normes dans le biomédical	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Maintenance assistée par ordinateur	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 5</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 6**

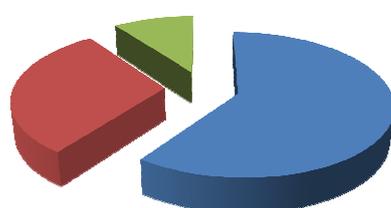
Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Chaîne d'acquisition numérique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Biomatériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Instrumentation médicale	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Traitement des signaux physiologiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle (Milieu hospitalier)	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	TP Chaîne d'acquisition numérique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Instrumentation et signal	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Maquettes	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Sécurité des appareils en Biomédical	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Eléments des systèmes robotisés	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Projet professionnel et gestion d'entreprise	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 6</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>7h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

Les modes d'évaluation présentés dans ces tableaux, ne sont donnés qu'à titre indicatif, l'équipe de formation de l'établissement peut proposer d'autres pondérations.

## Récapitulatif global de la formation :

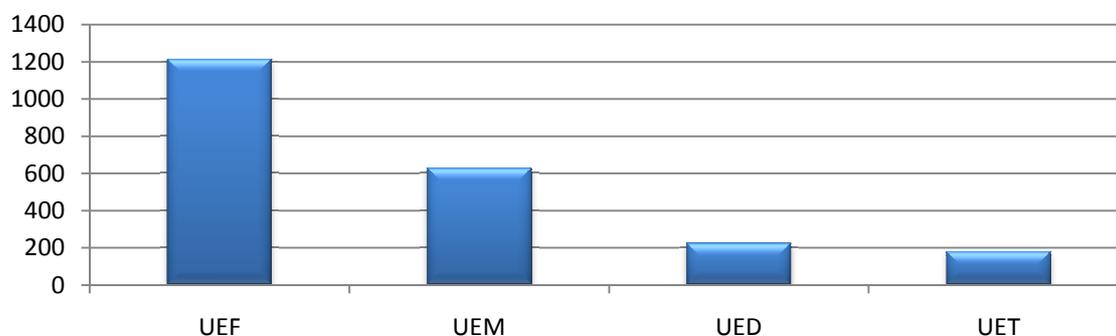
VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	720h00	120h00	225h00	180h00	1245h00
TD	495h00	22h30	---	---	517h30
TP	---	487h30	---	---	487h30
Travail personnel	1485h00	720h00	25h00	20h00	2250h00
Autre (préciser)	---	---	---	---	---
<b>Total</b>	<b>2700h00</b>	<b>1350h00</b>	<b>250h00</b>	<b>200h00</b>	<b>4500h00</b>
<b>Crédits</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>180</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	<b>60 %</b>	<b>30 %</b>	<b>10 %</b>		<b>100 %</b>

### Crédits des unités d'enseignement

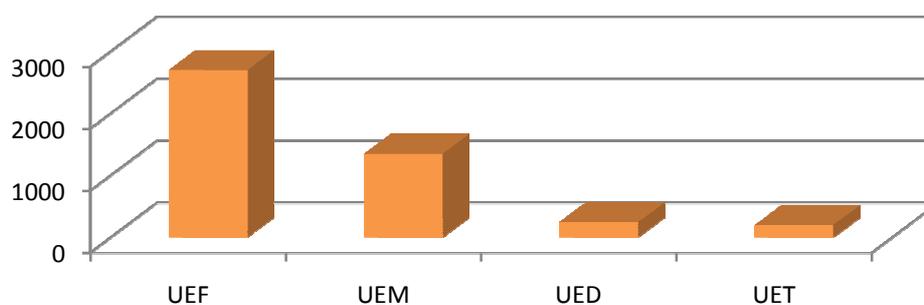


- Unités Fondamentales 60%
- Unités méthodologiques 30%
- Unités de découverte et transversales 10%

### Volume horaire présentiel



### Volume horaire global



### **III - Programme détaillé par matière**

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1**  
**Matière 1: Mathématique1**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Méthodes du raisonnement mathématique (1 Semaine)**

- 1-1 Raisonnement direct
- 1-2 Raisonnement par contraposition
- 1-3 Raisonnement par l'absurde
- 1-4 Raisonnement par contre exemple
- 1-5 Raisonnement par récurrence

**Chapitre 2. Les ensembles, les relations et les applications (2 Semaines)**

- 2.1 Théorie des ensembles
- 2-2 Relation d'ordre, Relations d'équivalence
- 2-3 Application injective, surjective, bijective : définition d'une application, image directe, image réciproque, caractéristique d'une application.

**Chapitre 3 Les fonctions réelles à une variable réelle (3 Semaines)**

- 3-1 Limite, continuité d'une fonction
- 3-2 Dérivée et différentiabilité d'une fonction

**Chapitre 4 Application aux fonctions élémentaires (3 Semaines)**

- 4-1 Fonction puissance
- 4-2 Fonction logarithmique
- 4-3 Fonction exponentielle
- 4-4 Fonction hyperbolique
- 4-5 Fonction trigonométrique
- 4-6 Fonction inverse

**Chapitre 5. Développement limité (2 Semaines)**

- 5-1 Formule de Taylor
- 5-2 Développement limite
- 5-3 Applications

**Chapitre 6. Algèbre linéaire (4 Semaines)**

- 6-1 Lois et composition interne
- 6-2 Espace vectoriel, base, dimension (définitions et propriétés élémentaires)
- 6-3 Application linéaire, noyau, image, rang.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEF 1.1**

**Matière 2: Physique1**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

**Contenu de la matière:**

**Rappels mathématiques**

**(2 Semaines)**

1- Les équations aux dimensions

2- Calcul vectoriel

**Chapitre 1. Cinématique**

**(5 Semaines)**

1- Vecteur position dans les systèmes de coordonnées (cartésiennes, cylindrique, sphérique, curviligne)- loi de mouvement - Trajectoire

2- Vitesse et accélération dans les systèmes de coordonnées.

3- Applications : Mouvement du point matériel dans les différents systèmes de coordonnées.

4- Mouvement relatif.

**Chapitre 2. Dynamique :**

**(4 Semaines)**

1- Généralité : Masse - Force - Moment de force -Référentiel Absolu et Gallilien

2- Les lois de Newton

3- Principe de la conservation de la quantité de mouvement

4- Equation différentielle du mouvement

5- Moment cinétique

6- Applications de la loi fondamentale pour des forces (constante, dépendant du temps, dépendant de la vitesse, force centrale, etc).

**Chapitre 3 Travail et énergie**

**(4 Semaines)**

1- Travail d'une force

2- Energie Cinétique

3- Energie potentiel – Exemples d'énergie potentielle (pesanteur, gravitationnelle, élastique)

4- Forces conservatives et non conservatives - Théorème de l'énergie totale

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1**  
**Matière 3: Chimie1**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. NOTIONS FONDAMENTALES (2 Semaines)**

Etats et caractéristiques macroscopiques des états de la matière, changements d'états de la matière, notions d'atome, molécule, mole et nombre d'Avogadro, unité de masse atomique, masse molaire atomique et moléculaire, volume molaire, Loi pondérale : Conservation de la masse (Lavoisier), réaction chimique, Aspect qualitatif de la matière, Aspect quantitatif de la matière :

**Chapitre 2. PRINCIPAUX CONSTITUANTS DE LA MATIERE (3 Semaines)**

Introduction : Expérience de Faraday : relation entre la matière et l'électricité, Mise en évidence des constituants de la matière et donc de l'atome et, quelques propriétés physiques (masse et charge), Modèle planétaire de Rutherford, Présentation et caractéristiques de l'atome (Symbole, numéro atomique Z, numéro de masse A, nombre de proton, neutrons et électron), Isotopie et abondance relative des différents isotopes, Séparation des isotopes et détermination de la masse atomique et de la masse moyenne d'un atome : Spectrométrie de masse : spectrographe de Bainbridge, Energie de liaison et de cohésion des noyaux, Stabilité des noyaux :

**Chapitre 3 RADIOACTIVITE – REACTIONS NUCLEAIRES (1 Semaine)**

Radioactivité naturelle (rayonnements  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ ), Radioactivité artificielle et les réactions nucléaires, Cinétique de la désintégration radioactive, Applications de la radioactivité

**Chapitre 4 STRUCURE ELECTRONIQUE DE L'ATOME (4 Semaines)**

Dualité onde-corpuscule, Interaction entre la lumière et la matière, Modèle atomique de Bohr : atome d'hydrogène, L'atome d'hydrogène en mécanique ondulatoire, Atomes poly électroniques en mécanique ondulatoire

**Chapitre 5. LA CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS (2 Semaines)**

Classification périodique de D. Mendeleiev, Classification périodique moderne, Evolution et périodicité des propriétés physico-chimiques des éléments, Calcul des rayons (atomique et ionique), les énergies d'ionisation successives, affinité électronique et l'électronégativité (échelle de Mulliken) par les règles de Slater

**Chapitre 6. LIAISONS CHIMIQUES (3 Semaines)**

La liaison covalente dans la théorie de Lewis, La Liaison covalente polarisée, moment dipolaire et caractère ionique partielle de la liaison, Géométrie des molécules : théorie de Gillespie ou VSEPR, La liaison chimique dans le modèle quantique

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEM 1.1**

**Matière 1: TP Physique1**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Contenu de la matière:**

**5 manipulations au minimum (3H00 / 15 jours) : (15 Semaine)**

- Méthodologie de présentation de compte rendu de TP et calcul d'erreurs.
- Vérification de la 2<sup>eme</sup> loi de Newton
- Chute libre
- Pendule simple
- Collisions élastiques
- Collisions inélastiques
- Moment d'inertie
- Force centrifuge

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

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

**Contenu de la matière:**

- 1. La sécurité au laboratoire (15 semaines)**
- Notions de danger et de risque
  - Règles générales de sécurité,
  - Sécurité au laboratoire de chimie,
  - Pictogrammes, stockage des produits chimiques,
  - Elimination des déchets
  - Premiers secours.
- 2. Préparation des solutions**
- 3. Dosage acido-basique:**
- Acide fort, base forte.
  - Acide faible base forte.
- 4. Iodométrie :**
- Eléments théoriques sur l'oxydoréduction :
  - Titration d'une solution aqueuse d'iode par une solution aqueuse de thiosulfate de sodium.
- 5. Manganométrie :**
- Dosage de l'ion permanganate en milieu acide par une solution d'acide oxalique.
  - Dosage en retour d'une solution de bichromate de potassium à l'aide d'une solution aqueuse de sel ferreux de titre connu.
- 6. Construction des édifices moléculaires**

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 1****Unité d'enseignement: UEM 1.1****Matière 3: Informatique1****VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectif et recommandations:**

L'objectif de la matière est de permettre aux étudiants d'apprendre à programmer avec un langage évolué (Fortran, Pascal ou C). Le choix du langage est laissé à l'appréciation de chaque établissement. La notion d'algorithme doit être prise en charge implicitement durant l'apprentissage du langage.

Les TP ont pour objectif d'illustrer les notions enseignées durant le cours. Ces derniers doivent débiter avec les cours selon le planning suivant :

- TP's initiatiques de familiarisation avec la machine informatique d'un point de vu matériels et systèmes d'exploitation (exploration des différentes fonctionnalités des OS)
- TP's d'initiation à l'utilisation d'un environnement de programmation (Edition, assemblage, compilation etc...)
- TP's applicatifs des techniques de programmation vues en cours.

**Contenu de la matière:****Chapitre 1. Introduction à l'informatique****(5 Semaines)**

- 1- Définition de l'informatique
- 2- Evolution de l'informatique et des ordinateurs
- 3- Les systèmes de codage des informations
- 4- Principe de fonctionnement d'un ordinateur
- 5- Partie matériel d'un ordinateur
- 6- Partie système

Les systèmes de base (les systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Mac OS,...))

Les langages de programmations, les logiciels d'application

**Chapitre 2. Notions d'algorithme et de programme****(7 Semaines)**

- 1- Concept d'un algorithme
- 2- Représentation en organigramme
- 3- Structure d'un programme
- 4- La démarche et analyse d'un problème
- 5- Structure des données
- Constantes et variables, Types de données
- 6- Les operateurs

L'opérateur d'affectation, Les opérations arithmétiques, Les operateurs relationnels, Les operateurs logiques, Les priorités dans les opérations

7- Les opérations d'entrée/sortie

8- Les structures de contrôle

Les structures de contrôle conditionnel, Les structures de contrôle répétitives

**Chapitre 3 Les variables Indicées****(3 Semaines)**

1- Les tableaux unidimensionnels

Représentation en mémoire, Operations sur les tableaux

2- Les tableaux bidimensionnels

Représentation en mémoire, Operations sur les tableaux bidimensionnels

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEM 1.1**

**Matière 4: Méthodologie de la rédaction**

**VHS: 15h00 (Cours: 1h00)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Notions et généralités sur les techniques de la rédaction (2 Semaines)**

- Définitions, normes

☑☑ Applications : rédaction d'un résumé, d'une lettre, d'une demande

**Chapitre 2. Recherche de l'information, synthèse et exploitation (3 Semaines)**

- Recherche de l'information en bibliothèque (format papier: ouvrages, revues)

- Recherche de l'information sur Internet (numérique : bases de donnée ; moteurs de recherche ...etc).

- Applications

**Chapitre 3 Technique et procédures de la rédaction (3 Semaines)**

- Principe de base de la rédaction- ponctuation, syntaxe, phrases

- La longueur des phrases

- La division en paragraphes

- L'emploi d'un style neutre et la rédaction a la troisième personne

- La lisibilité

- L'objectivité

- La rigueur intellectuelle et plagiat

**Chapitre 4 Rédaction d'un Rapport (4 Semaines)**

Pages de garde, Le sommaire, Introduction, Méthode, Résultats, Discussion, Conclusion, Bibliographie, Annexes, Résumé et mots clés

**Chapitre 5. Applications (3 Semaines)**

Compte rendu d'un travail pratique

**Mode d'évaluation:**

Contrôle Examen: 100%.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UED 1.1**

**Matière 1: Les métiers de sciences et technologies 1**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1.**

**1.1. Métiers de l'électronique, électrotechnique, systèmes de communication et nouvelles technologies de capteurs (3 Semaines)**

- Industrie de l'électronique, électrotechnique
- Instrumentation et microsystèmes
- Avancées technologiques en Electronique, Télécommunications et Technologie des Capteurs (Domotique, Téléphonie mobile, Contrôle non destructif, Imagerie ultrasonore, Aéronautique, Transports routiers et ferroviaires, Vidéosurveillance, Sécurité des biens et des personnes, Sécurité dans les transports)

**1.2. Métiers de l'automatique et de l'informatique industrielle (2 Semaines)**

- Histoire de l'automatique et de l'informatique industrielle
- Applications de l'informatique
- automates programmables
- Domaines d'applications (centrales de production d'électricité, systèmes industriels continus, robots industriels et autonomes, applications embarquées pour l'automobile)

**Chapitre 2. II.1 Introduction au génie des procédés (2 Semaines)**

- Historique du génie des procédés
- Procédé industriel, génie chimique et grands domaines de la chimie Industrielle
- Rôle du spécialiste des procédés

**II.2. Introduction au génie minier (2 Semaines)**

- Industrie minière et Secteurs miniers ;
- Rôle du spécialiste des mines

**II.3. Hydrocarbures et industrie pétrochimiques (2 Semaines)**

- Les différents Hydrocarbures : de la production à la commercialisation
- Définition de la pétrochimie ; Différents axes de la pétrochimie et produits de la pétrochimie
- Rôle du spécialiste dans l'industrie pétrolière et gazière

**II.4 Hygiène sécurité (2 Semaines)**

- Définition et différents axes de la filière HSE
- Les Secteurs d'activité
- Rôle du spécialiste et formation du spécialiste en HSE

**Mode d'évaluation:**

Contrôle Examen: 100%.

**Semestre: 1****Unité d'enseignement: UET 1.1****Matière 1: Langue française1****VHS: 22h30 (Cours: 1h30)****Crédits: 1****Coefficient: 1****Contenu de la matière:****Chapitre 1: La bibliothèque et les livres (1 Semaine)**

- Les livres – Recherche de l'information
- La communication verbale
- Ecrire, communiquer avec des mots

**Chapitre 2: La grammaire et le style (3 Semaines)**

- Les temps et les modes
- La coordination et la subordination
- Les discours direct, indirect et indirect libre
- La ponctuation
- L'énonciation

**Chapitre 3: Définition et base de la typologie (2 Semaines)**

- Définitions du texte
- Définition de la typologie
- Base de la typologie

**Chapitre 4: Typologies textuelles (3 Semaines)**

- Typologie textuelle ou homogène
- Typologie intermédiaire
- Typologies fonctionnelles (schéma général de la communication)
- Typologies énonciatives
- Typologies situationnelles
- Typologie hétérogène

**Chapitre 5: La narration (3 Semaines)**

- Modes narratifs
- Voix narratives
- Perspectives narratives
- Instance narrative
- Le temps et l'espace

**Chapitre 6: Le texte argumentatif – structure (3 Semaines)**

- Les modes d'argumentation
- Les idées de l'argumentation
- L'objectivité et la subjectivité
- Le résumé et la formulation
- La lecture méthodique

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Semestre: 1****Unité d'enseignement: UET 1.1****Matière 1: Langue Anglaise1****VHS: 22h30 (Cours: 1h30)****Crédit: 1****Coefficient: 1****Objective:**

The English syllabus consists of the following major parts. Sample texts are used to let students acquainted with both Scientific and Technical English as well as for both scientific and technical vocabulary and grammar acquisition.

The texts are selected according to the vocabulary built up, familiarization with both scientific and technical matters in English and further comprehension. Each text is therefore followed by a set of vocabulary concepts, a set of special phrases (idioms) and comprehension questions.

There is also a terminology which means the translation of some words from English to French one. Besides, the texts are followed at the end by a translation of long statements which are selected from the texts.

**Program Content:****A. Phonetics: (3 Weeks)**

- Consonant sounds: eg : /k/; /m/; /b/; /j/
- Vowels sounds: eg: /e/; /i/; /u:/
- Diphthongs: eg: /aI/; /eI/
- Triphthongs: eg: /eIa/; /aIa/

**B. General Grammar: (6 Weeks)****1- Parts of speech**

- Verb: definition, transitive, negative form, interrogative form, regular, irregular ...
- Noun: definition, kind, singular, plural, compound nouns ...
- Adverbs: definition
- Adjectives: definition

**2- Types of sentences**

- Simple sentences
- Compound sentences (using connectors eg.: but, ...)
- Complex sentences (using relative pronouns eg. who, where, ...)

**C. Texts (6 Weeks)**

Each semester may include scientific or technical texts in which we focus on the application of the previous lessons.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.2**  
**Matière 1: Mathématique2**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : Matrices et déterminants**

**(3 Semaines)**

- 1-1 Les matrices (Définition, opération)
- 1-2 Matrice associée a une application linéaire
- 1-3 Application linéaire associée a une matrice
- 1-4 Changement de base, matrice de passage

**Chapitre 2 : Systèmes d'équations linéaires**

**(2 Semaines)**

- 2-1 Généralités
- 2-2 Etude de l'ensemble des solutions
- 2-3 Les méthodes de résolutions d'un système linéaire
- Résolution par la méthode de Cramer
- Résolution par la méthode de la matrice inverse
- Résolution par la méthode de Gauss

**Chapitre 3 : Les intégrales**

**(4 Semaines)**

- 3-1 Intégrale indéfinie, propriété
- 3-2 Intégration des fonctions rationnelles
- 3-3 Intégration des fonctions exponentielles et trigonométriques
- 3-4 L'intégrale des polynômes
- 3-5 Intégration définie

**Chapitre 4 : Les équations différentielles**

**(4 Semaines)**

- 4-1 les équations différentielles ordinaires
- 4-2 les équations différentielles d'ordre 1
- 4-3 les équations différentielles d'ordre 2
- 4-4 les équations différentielles ordinaires du second ordre a coefficient constant

**Chapitre 5 : Les fonctions à plusieurs variables**

**(2 Semaines)**

- 5-1 Limite, continuité et dérivées partielles d'une fonction
- 5-2 Différentiabilité
- 5-3 Intégrales double, triple

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.2**  
**Matière 2: Physique2**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

**Contenu de la matière:**

- Rappels mathématiques :** (1 Semaine)  
 1- Eléments de longueur, de surface, de volume dans des systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques, sphériques.  
 2- Dérivées et intégrales multiples.
- Chapitre I. Electrostatique :** (6 Semaines)  
 1- Charges et champs électrostatiques.  
 2- Potentiel électrostatique.  
 3- Dipôle électrique.  
 4- Flux du champ électrique.  
 5- Théorème de Gauss.  
 6- Conducteurs en équilibre.  
 7- Pression électrostatique.  
 8- Capacité d'un conducteur et d'un condensateur.
- Chapitre II. Electrocinétique :** (4 Semaines)  
 1- Conducteur électrique.  
 2- Loi d'Ohm.  
 3- Loi de Joule.  
 4- Les Circuits électriques.  
 5- Application de la Loi d'Ohm aux réseaux.  
 6- Lois de Kirchhoff.
- Chapitre III. Electromagnétisme :** (4 Semaines)  
 1- Définition d'un champ magnétique.  
 2- Force de Lorentz.  
 3- Loi de Laplace.  
 4- Loi de Faraday.  
 5- Loi de Biot et Savart.  
 6- Dipôle magnétique.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.2**  
**Matière 3: Thermodynamique**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

**Contenu de la matière:**

**CHAPITRE I : Généralités sur la thermodynamique (2 Semaines)**

- 1- Propriétés fondamentales des fonctions d'état
- 2- Définitions des systèmes thermodynamiques et le milieu extérieur
- 3- Description d'un système thermodynamique
- 4- Evolution et états d'équilibre thermodynamique d'un système
- 5- Transferts possibles entre le système et le milieu extérieur
- 6- Transformations de l'état d'un système (opération, évolution)
- 7- Rappel des lois des gaz parfaits

**CHAPITRE II (02 semaines et demi)**

**1- Notion de température**

La thermométrie, Le principe zéro de la thermodynamique, Echelles de température : centésimales, absolues et Fahrenheit, Conception d'un thermomètre à mercure, Les différents types de Thermomètres

**2- Notion de chaleur ou de quantité de chaleur Q**

Expression générale de la quantité de chaleur Q, Différentes expressions de la chaleur pour les systèmes  $f(P,V,T)=0$ , La capacité calorifique thermique C (j/K ou cal/K), Les différents types de capacité calorifique thermique, capacité calorifique thermique massique (j/Kg.K)

**3- Calorimétrie**

Le calorimètre, les différents types de calorimètres, la valeur ou la masse en eau du calorimètre, calcul de la température d'équilibre, calcul de la chaleur de combustion à pression constante, calcul de la chaleur de combustion à volume constant, chaleurs latentes de changement d'état physique

**4- Le travail**

Expression générale du travail des forces de pression, travail réversible, travail irréversible, application de calcul du travail pour les différentes transformations

**CHAPITRE IV : Applications du premier principe de la thermodynamique à la thermochimie**

Chaleurs de réaction, l'état standard, l'enthalpie standard de formation, l'enthalpie de dissociation, l'enthalpie de changement d'état physique, l'enthalpie d'une réaction chimique

**CHAPITRE V : 2ème principe de la thermodynamique (03 semaines)**

**1- Introduction**

**2- Notion d'entropie**

**3- Machines thermiques**

**CHAPITRE VI : 3ème Principe et entropie absolue (01 semaine)**

**CHAPITRE VII : Energie et enthalpie libres – Critères d'évolution d'un système (02,5 semaines)**

- 1- Introduction,
- 2- Energie et enthalpie libre
- 3- Les équilibres chimiques

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.2**  
**Matière 1: TP Physique2**  
**VHS: 45h00 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Contenu de la matière:**

**5 manipulations au minimum (3H00 / 15 jours) : (15 Semaines)**

- Présentation d'instruments de mesure (Voltmètre, ampèremètre, rhéostat, oscilloscopes, générateur, etc .
- Les surfaces équipotentiels en électrostatique.
- Association et Mesure de résistances
- Association et Mesure de capacités
- Diviseurs de tension et de courant
- Charge et décharge d'un condensateur
- Oscilloscope
- TP sur le magnétisme

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.2**  
**Matière 2: TP chimie2**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1.**

**1. Equation des gaz parfaits : (15 Semaines)**

- Le système gazeux,
- Vérification des trois lois empiriques (Lois de Boyle-Mariotte, Gay Lussac, Charles- Amontons).

**2. Détermination de la capacité massique des solides**

**3. Détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur (J)**

**4. Application du premier principe de la thermodynamique :**

- Détermination de l'énergie libérée par une réaction chimique (HCl / NaOH)

**5. La pompe à chaleur (cycle inverse de Carnot)**

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.2**  
**Matière 3: Informatique2**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1: Les fonctions et procédures**

**(6 Semaines)**

1- Les fonctions

Les types de fonctions, déclaration des fonctions, appelle de fonctions

2- Les procédures

Notions de variables globales et de variables locales, procédure simple, procédure avec arguments

**Chapitre 2: Les enregistrements et fichiers**

**(4 Semaines)**

1- Structure de données hétérogènes

2- Structure d'un enregistrement (notion de champs)

3- Manipulation des structures d'enregistrements

4- Notion de fichier

5- Les modes d'accès aux fichiers

6- Lecture et écriture dans un fichier

**Chapitre 3: Notions avancées**

**(5 Semaines)**

1- La récursivité

2- La programmation modulaire

3- Le graphisme

4- Les pointeurs

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1- Les algorithmes pour les Nuls grand format Livre de John Paul Mueller (Informatiker, USA) et Luca Massaron 2017

2- Algorithmique: cours avec 957 exercices et 158 problèmes Livre de Charles E. Leiserson, Clifford Stein et Thomas H. Cormen 2017

3- Algorithmes: Notions de base Livre de Thomas H. Cormen 2013

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEM 1.2**

**Matière 4: Méthodologie de la présentation**

**VHS: 15h00 (Cours: 1h00)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : L'exposé oral**

**(3 Semaines)**

La communication

Préparation d'un exposé oral

Différents types de plans

**Chapitre 2 : présentation d'un exposé oral**

**(3 Semaines)**

Structure d'un exposé oral

Présentation d'un exposé oral

**Chapitre 3 : Plagiat et propriété intellectuelle**

**(3 Semaines)**

1- Le plagiat

Définitions du plagiat, sanction du plagiat, comment emprunter les travaux des autres auteurs, les citations, les illustrations, comment être sûrs d'éviter le plagiat ?

2- Rédaction d'une bibliographie

Définition, objectifs, comment présenter une bibliographie, rédaction de la bibliographie

**Chapitre 08 : Présenter un travail écrit**

**(6 Semaines)**

- Présenter un travail écrit

- Applications : présentation d'un exposé oral

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UED 1.2**  
**Matière 1: Les métiers sciences et technologies2**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**Contenu de la matière:**

**Chapitre I. Filière Génie mécanique et métallurgie**

**(6 Semaines)**

- Origines (textile, première industrie mécanisée, Machine à vapeur,...)
- Progrès technique et son adaptation
- Domaines de la mécanique (transformation des métaux, production et maintenance des équipements industriels, aéronautique, transformations de l'énergie,...)
- Les métiers de l'industrie mécanique (ingénieur en construction mécanique et fabrication mécanique, ingénieur thermicien,...)
- Les métiers de la métallurgie et de la plasturgie

**Chapitre II. Filière Génie maritime**

**(2 Semaines)**

- Architecte naval et navigation
- Ingénieur en équipement naval

**Chapitre III. Filière Génie Civil et hydraulique**

**(4 Semaines)**

- Historique sur la construction et sur l'emploi du béton
- Matériaux de construction
- Travaux Publics et Aménagement
- Infrastructures routières et ferroviaires, ponts, ouvrages de soutènement, barrages,
- Les différents métiers dans le génie civil et le BTP
- Introduction et historique de l'hydraulique
- Champs d'étude de l'hydraulique (Alimentation en eau potable AEP et Assainissement, écoulements hydrauliques)
- Métiers en hydraulique

**Chapitre 4 : Filière Energies renouvelables & filière génie des sciences de l'environnement**

**(2 Semaines)**

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UET 1.2**  
**Matière 1: Langue française2**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1: Le texte explicatif**

**(5 Semaines)**

- Définitions (1 Cours)
- Présentation d'un texte explicatif
- Structure d'un texte explicatif
- 1.1 Fonctions du texte explicatif (1 Cours)
  - La fonction informative
  - La fonction didactique
- 1.2 Caractéristiques du texte explicatif (3 Cours)
  - Différence avec un texte descriptif
  - Caractéristiques d'organisation
  - Caractéristiques lexicales et grammaticales (pronom personnel, forme verbale, connecteurs logiques)
  - La cohérence et la cohésion
  - Les opérations requises pour la production d'une explication
  - La situation d'énonciation d'un texte

**Chapitre 2: Les outils de lecture**

**(5 Semaines)**

- Rédiger une fiche de lecture
- Prendre des notes
- Construire un paragraphe

**Chapitre 3: La dissertation**

**(3 Semaines)**

- Analyser un sujet
- Dégager une problématique
- Bâtir un plan
- Rédiger une introduction
- Rédiger une conclusion
- Faire un résumé

**Chapitre 4: Préparer un oral**

**(1 Semaine)**

**Chapitre 5: Analyser une œuvre, texte, image et forme**

**(2 Semaines)**

- La sémiotique et la sémiologie
- La rhétorique et la stylistique

**Chapitre 6: La synthèse de documents – Exposés**

**(2 Semaines)**

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UET 1.2**

**Matière 1: Langue Anglaise2**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objective:**

The English syllabus consists of the following major parts. Sample texts are used to let students acquainted with both Scientific and Technical English as well as for both scientific and technical vocabulary and grammar acquisition.

The texts are selected according to the vocabulary built up, familiarization with both scientific and technical matters in English and further comprehension. Each text is therefore followed by a set of vocabulary concepts, a set of special phrases (idioms) and comprehension questions.

There is also a terminology which means the translation of some words from English to French one. Besides, the texts are followed at the end by a translation of long statements which are selected from the texts.

**Program Content**

**A. Phonetics:**

**(3 weeks)**

- Pronunciation of the final (ed)
- Silent letters: definition, spelling + pronunciation of each letter

**B. General Grammar:**

**(6 weeks)**

1- Tenses

Simple present, simple past, simple future, present continuous, present perfect, past perfect

2- Modals

- eg: can, may, should, must ...

3- Ask questions using "wh questions": (means all questions which start with wh questions)

- eg.: who, where, when, how ...

**C. Texts:**

**(6 weeks)**

Each semester may include scientific or technical texts in which we focus on the application of the previous lessons.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Semestre: 3****Unité d'enseignement: UEF 2.1.1****Matière 1: Mathématiques 3****VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)****Crédits: 6****Coefficient: 3****Objectifs de l'enseignement:**

À la fin de ce cours, l'étudiant(e) devrait être en mesure de connaître les différents types de séries et ses conditions de convergence ainsi que les différents types de convergence.

**Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques 1 et Mathématiques 2

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Intégrales simples et multiples****3 semaines**

1.1 Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives.

1.2 Intégrales doubles et triples.

1.3 Application au calcul d'aires, de volumes...

**Chapitre 2 : Intégrale impropres****2 semaines**

2.1 Intégrales de fonctions définies sur un intervalle non borné.

2.2 Intégrales de fonctions définies sur un intervalle borné, infinies à l'une des extrémités.

**Chapitre 3 : Equations différentielles****3 semaines**

3.1 Rappel sur les équations différentielles ordinaires.

3.2 Equations aux dérivées partielles.

3.3 Fonctions spéciales.

**Chapitre 4 : Séries****2 semaines**

4.1 Séries numériques.

4.2 Suites et séries de fonctions.

4.3 Séries entières, séries de Fourier.

**Chapitre 5 : Transformation de Fourier****3 semaines**

5.1 Définition et propriétés.

5.2 Application à la résolution d'équations différentielles.

**Chapitre 6 : Transformation de Laplace****2 semaines**

6.1 Définition et propriétés.

6.2 Application à la résolution d'équations différentielles.

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

**Semestre: 3****Unité d'enseignement: UEF 2.1.1****Matière 2: Ondes et vibrations****VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectifs de l'enseignement**

Initier l'étudiant aux phénomènes de vibrations mécaniques restreintes aux oscillations de faible amplitude pour 1 ou 2 degrés de liberté ainsi que l'étude de la propagation des ondes mécaniques

**Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques 2, Physique 1 et Physique 2

**Contenu de la matière :**

<b>Chapitre 1 : Introduction aux équations de Lagrange</b>	<b>2 semaines</b>
1.1 Equations de Lagrange pour une particule	
1.1.1 Equations de Lagrange	
1.1.2 Cas des systèmes conservatifs	
1.1.3 Cas des forces de frottement dépendant de la vitesse	
1.1.4 Cas d'une force extérieure dépendant du temps	
1.2 Système à plusieurs degrés de liberté.	
<b>Chapitre 2 : Oscillations libres des systèmes à un degré de liberté</b>	<b>2 semaines</b>
2.1 Oscillations non amorties	
2.2 Oscillations libres des systèmes amortis	
<b>Chapitre 3 : Oscillations forcées des systèmes à un degré de liberté</b>	<b>1 semaine</b>
3.1 Équation différentielle	
3.2 Système masse-ressort-amortisseur	
3.3 Solution de l'équation différentielle	
3.3.1 Excitation harmonique	
3.3.2 Excitation périodique	
3.4 Impédance mécanique	
<b>Chapitre 4 : Oscillations libres des systèmes à deux degrés de liberté</b>	<b>1 semaine</b>
4.1 Introduction	
4.2 Systèmes à deux degrés de liberté	
<b>Chapitre 5 : Oscillations forcées des systèmes à deux degrés de liberté</b>	<b>2 semaines</b>
5.1 Equations de Lagrange	
5.2 Système masses-ressorts-amortisseurs	
5.3 Impédance	
5.4 Applications	
5.5 Généralisation aux systèmes à n degrés de liberté	
<b>Chapitre 6 : Phénomènes de propagation à une dimension</b>	<b>2 semaines</b>
6.1 Généralités et définitions de base	
6.2 Equation de propagation	
6.3 Solution de l'équation de propagation	
6.4 Onde progressive sinusoïdale	
6.5 Superposition de deux ondes progressives sinusoïdales	

**Chapitre 7 : Cordes vibrantes****2 semaines**

- 7.1 Equation des ondes
- 7.2 Ondes progressives harmoniques
- 7.3 Oscillations libres d'une corde de longueur finie
- 7.4 Réflexion et transmission

**Chapitre 8 : Ondes acoustiques dans les fluides****1 semaine**

- 8.1 Equation d'onde
- 8.2 Vitesse du son
- 8.3 Onde progressive sinusoïdale
- 8.4 Réflexion-Transmission

**Chapitre 9 : Ondes électromagnétiques****2 semaines**

- 9.1 Equation d'onde
- 9.2 Réflexion-Transmission
- 9.3 Différents types d'ondes électromagnétiques

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. T. Becherrawy ; Vibrations, ondes et optique ; Hermes science Lavoisier, 2007
2. T. Becherrawy ; Vibrations, ondes et optique ; Hermes science Lavoisier, 2010
3. J. Brac ; Propagation d'ondes acoustiques et élastiques ; Hermès science publ. Lavoisier, 2003.
4. J. Bruneaux ; Vibrations, ondes ; Ellipses, 2008.

**Semestre: 3****Unité d'enseignement: UEF 2.1.2****Matière 1: Electronique fondamentale 1****VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectifs de l'enseignement:**

Expliquer le calcul, l'analyse et l'interprétation des circuits électroniques. Connaître les propriétés, les modèles électriques et les caractéristiques des composants électroniques : diodes, transistors bipolaires et amplificateurs opérationnels.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions de physique des matériaux et d'électricité fondamentale.

**Contenu de la matière :**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1. Régime continu et Théorèmes fondamentaux****3 semaines**

Définitions (dipôle, branche, nœud, maille), générateurs de tension et de courant (idéal, réel), relations tension-courant (R, L, C), diviseur de tension, diviseur de courant. Théorèmes fondamentaux : superposition, Thévenin, Norton, Millmann, Kennelly, Equivalence entre Thévenin et Norton, Théorème du transfert maximal de puissance.

**Chapitre 2. Quadripôles passifs****2 semaines**

Représentation d'un réseau passif par un quadripôle. Grandeurs caractérisant le comportement d'un quadripôle dans un montage (impédance d'entrée et de sortie, gain en tension et en courant), application à l'adaptation. Filtres passifs (passe-bas, passe-haut, ...), Courbe de gain, Courbe de phase, Fréquence de coupure, Bande passante.

**Chapitre 3. Diodes****3 semaines**

Rappels élémentaires sur la physique des semi-conducteurs : Définition d'un semi-conducteur, Si cristallin, Notions de dopage, Semi-conducteurs N et P, Jonction PN, Constitution et fonctionnement d'une diode, polarisations directe et inverse, Caractéristique courant-tension, régime statique et variable, Schéma équivalent. Les applications des diodes : Redressement simple et double alternance. Stabilisation de la tension par la diode Zener. Ecrêtage, Autres types de diodes : Varicap, DEL, Photodiode.

**Chapitre 4. Transistors bipolaires****3 semaines**

Transistors bipolaires : Effet transistor, modes de fonctionnement (blocage, saturation, ...), Réseau de caractéristiques statiques, Polarisation, Droite de charge, Point de repos, ... Etude des trois montages fondamentaux : EC, BC, CC, Schéma équivalent, Gain en tension, Gain en décibels, Bande passante, Gain en courant, Impédances d'entrée et de sortie. Etude d'amplificateurs à plusieurs étages BF en régime statique et en régime dynamique, condensateurs de liaisons, condensateurs de découplage. Autres utilisations du transistor : Montage Darlington, transistor en commutation, ...

**Chapitre 5 - Les amplificateurs opérationnels :****3 semaines**

Principe, Schéma équivalent, Ampli-op idéal, Contre-réaction, Caractéristiques de l'ampli-op, Montages de base de l'amplificateur opérationnel : Inverseur, Non inverseur, Sommateur, Soustracteur, Compensateur, Suiveur, Dérivateur, Intégrateur, Logarithmique, Exponentiel, ...

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. A. Malvino, Principe d'Electronique, 6<sup>ème</sup> Edition Dunod, 2002.
2. T. Floyd, Electronique Composants et Systèmes d'Application, 5<sup>ème</sup> Edition, Dunod, 2000.
3. F. Milsant, Cours d'électronique (et problèmes), Tomes 1 à 5, Eyrolles.
4. M. Kaufman, Electronique : Les composants, Tome 1, McGraw-Hill, 1982.
5. P. Horowitz, Traité de l'électronique Analogique et Numérique, Tomes 1 et 2, Publitronic-Elektor, 1996.
6. M. Ouhrouche, Circuits électriques, Presses internationale Polytechnique, 2009.
7. Neffati, Electricité générale, Dunod, 2004
8. D. Dixneuf, Principes des circuits électriques, Dunod, 2007
9. Y. Hamada, Circuits électroniques, OPU, 1993.
10. I. Jelinski, Toute l'Electronique en Exercices, Vuibert, 2000.

**Semestre: 3****Unité d'enseignement: UEF 2.1.2****Matière 2: Electrotechnique fondamentale 1****VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectifs de l'enseignement:**

Connaitre les principes de base de l'électrotechnique. Comprendre le principe de fonctionnement des transformateurs et des machines électriques.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions d'électricité fondamentale.

**Contenu de la matière :**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1 : Rappels mathématiques sur les nombres complexes (NC) :****1 semaine**

Forme cartésienne, NC conjugués, Module, Opérations arithmétiques sur les NC (addition, ...), Représentation géométrique, Forme trigonométrique, Formule de Moivre, racine des NC, Représentation par une exponentielle d'un NC, Application trigonométrique des formules d'Euler, Application à l'électricité des NC.

**Chapitre 2 : Rappels sur les lois fondamentales de l'électricité :****2 semaines**

Régime continu : dipôle électrique, association de dipôles R, C, L.  
Régime harmonique : représentation des grandeurs sinusoïdales, valeurs moyennes et efficaces, représentation de Fresnel, notation complexe, impédances, puissances en régime sinusoïdal (instantanée, active, apparente, réactive), Théorème de Boucherot.  
Régime transitoire : circuit RL, circuit RC, circuit RLC, charge et décharge d'un condensateur.

**Chapitre 3 : Circuits et puissances électriques :****3 semaines**

Circuits monophasés et puissances électriques. Systèmes triphasés : Equilibré et déséquilibré (composantes symétriques) et puissances électriques.

**Chapitre 4 : Circuits magnétiques :****3 semaines**

Circuits magnétiques en régime alternatif sinusoïdal. Inductances propre et mutuelle. Analogie électrique magnétique.

**Chapitre 5 : Transformateurs :****3 semaines**

Transformateur monophasé idéal. Transformateur monophasé réel. Autres transformateurs (isolement, à impulsion, autotransformateur, transformateurs triphasés).

**Chapitre 6 : Introduction aux machines électriques :****3 semaines**

Généralités sur les machines électriques. Principe de fonctionnement du générateur et du moteur. Bilan de puissance et rendement.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. J.P Perez, Electromagnétisme Fondements et Applications, 3eme Edition, 1997.

2. A. Fouillé, Electrotechnique à l'Usage des Ingénieurs, 10<sup>e</sup> édition, Dunod, 1980.
3. C. François, Génie électrique, Ellipses, 2004
4. L. Lasne, Electrotechnique, Dunod, 2008
5. J. Edminister, Théorie et applications des circuits électriques, McGraw Hill, 1972
6. D. Hong, Circuits et mesures électriques, Dunod, 2009
7. M. Kostenko, Machines Electriques - Tome 1, Tome 2, Editions MIR, Moscou, 1979.
8. M. Jufer, Electromécanique, Presses polytechniques et universitaires romandes- Lausanne, 2004.
9. A. Fitzgerald, Electric Machinery, McGraw-Hill Higher Education, 2003.
10. J. Lesenne, Introduction à l'électrotechnique approfondie. Technique et Documentation, 1981.
11. P. Maye, Moteurs électriques industriels, Dunod, 2005.
12. S. Nassar, Circuits électriques, Maxi Schaum.

**Semestre: 3****Unité d'enseignement: UEM 2.1****Matière 1: Probabilités et statistiques****VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectifs de la matière**

Ce module permet aux étudiants de voir les notions essentielles de la probabilité et de la statistique, à savoir : les séries statistiques à une et à deux variables, la probabilité sur un univers fini et les variables aléatoires.

**Connaissances préalables recommandées**

Les bases de la programmation acquises en Math 1 et Math 2

**Contenu de la matière:****Partie A : Statistiques****Chapitre 1: Définitions de base****1 semaine**

A.1.1 Notions de population, d'échantillon, variables, modalités

A.1.2 Différents types de variables statistiques : qualitatives, quantitatives, discrètes, continues.

**Chapitre 2: Séries statistiques à une variable****3 semaine**

A.2.1 Effectif, Fréquence, Pourcentage.

A.2.2 Effectif cumulé, Fréquence cumulée.

A.2.3 Représentations graphiques : diagramme à bande, diagramme circulaire, diagramme en bâton. Polygone des effectifs (et des fréquences). Histogramme. Courbes cumulatives.

A.2.4 Caractéristiques de position

A.2.5 Caractéristiques de dispersion : étendue, variance et écart-type, coefficient de variation.

A.2.6 Caractéristiques de forme.

**Chapitre 3: Séries statistiques à deux variables****3 semaines**

A.3.1 Tableaux de données (tableau de contingence). Nuage de points.

A.3.2 Distributions marginales et conditionnelles. Covariance.

A.3.3 Coefficient de corrélation linéaire. Droite de régression et droite de Mayer.

A.3.4 Courbes de régression, couloir de régression et rapport de corrélation.

A.3.5 Ajustement fonctionnel.

**Partie B : Probabilités****Chapitre 1 : Analyse combinatoire****1 semaine**

B.1.1 Arrangements

B.1.2 Combinaisons

B.1.3 Permutations.

**Chapitre 2 : Introduction aux probabilités****2 semaines**

B.2.1 Algèbre des événements

B.2.2 Définitions

B.2.3 Espaces probabilisés

B.2.4 Théorèmes généraux de probabilités

**Chapitre 3 : Conditionnement et indépendance****1 semaine**

B.3.1 Conditionnement,

B.3.2 Indépendance,

B.3.3 Formule de Bayes.

**Chapitre 4 : Variables aléatoires****1 semaine**

B.4.1 Définitions et propriétés,  
B.4.2 Fonction de répartition,  
B.4.3 Espérance mathématique,  
B.4.4 Covariance et moments.

**Chapitre 5 : Lois de probabilité discrètes usuelles****1 semaine**

Bernoulli, binomiale, Poisson, ...

**Chapitre 6 : Lois de probabilité continues usuelles****2 semaines**

Uniforme, normale, exponentielle,...

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

**Semestre: 3****Unité d'enseignement: UEM 2.1****Matière 2: Informatique 3****VHS: 22h30 (TP: 1h30)****Crédits: 2****Coefficient: 1****Objectifs de la matière**

Apprendre à l'étudiant la programmation en utilisant des logiciels faciles d'accès (essentiellement : Matlab, Scilab, Maple ...). Cette matière sera un outil pour la réalisation des TP de méthodes numériques en S4.

**Connaissances préalables recommandées**

Les bases de la programmation acquises en informatique 1 et 2

**Contenu de la matière :**

<b>TP 1: Présentation d'un environnement de programmation scientifique (Matlab , Scilab, ... etc)</b>	<b>1 semaine</b>
<b>TP 2: Fichiers script et Types de données et de variables</b>	<b>2 semaines</b>
<b>TP 3 : Lecture, affichage et sauvegarde des données</b>	<b>2 semaines</b>
<b>TP 4 : Vecteurs et matrices</b>	<b>2 semaines</b>
<b>TP 5 : Instructions de contrôle (Boucles for et While, Instructions if et switch)</b>	<b>2 semaines</b>
<b>TP 6: Fichiers de fonction</b>	<b>2 semaines</b>
<b>TP 7 : Graphisme (Gestion des fenêtres graphiques, plot</b>	<b>2 semaines</b>
<b>TP 8 : Utilisation de toolbox</b>	<b>2 semaines</b>

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu : 100 %.

**Références bibliographiques:**

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

- 1- Arnaud Bégyn, Jean-Pierre Grenier, Hervé Gras, Informatique: Programmation et simulation en Scilab, 2014
- 2- Philippe Roux, Scilab : De la théorie à la pratique - I. Les fondamentaux, 2013.

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEM 2.1**

**Matière 3: TP Electronique 1 et Electrotechnique 1**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Consolidation des connaissances acquises dans les matières d'électronique et d'électrotechnique fondamentales pour mieux comprendre et assimiler les lois fondamentales de l'électronique et de l'électrotechnique.

**Connaissances préalables recommandées**

Electronique fondamentale. Electrotechnique fondamentale.

**Contenu de la matière :**

L'enseignant de TP est appelé à réaliser au minimum 3 TP d'Electronique et 3 TP d'Electrotechnique parmi la liste des TP proposés ci-dessous :

**TP d'Electronique 1**

T.P.1. Théorèmes fondamentaux

T.P.2. Caractéristiques des filtres passifs

T.P.3. Caractéristiques de la diode / redressement

T.P.4. Alimentation stabilisée avec diode Zener

T.P.5. Caractéristiques d'un transistor et point de fonctionnement

T.P.6. Amplificateurs opérationnels.

**TP d'Electrotechnique 1**

T.P.1 Mesure de tensions et courants en monophasé

T.P.2 Mesure de tensions et courants en triphasé

T.P.3 Mesure de puissances active et réactive en triphasé

T.P.4 Circuits magnétiques (cycle d'hystérésis)

T.P.5 Essais sur les transformateurs

T.P.6 Machines électriques (démonstration).

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %

**Références bibliographiques:**

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEM 2.1**

**Matière 4: TP Ondes et vibrations**

**VHS: 15h00 (TP: 1h00)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Les objectifs assignés par ce programme portent sur l'initiation des étudiants à mettre en pratique les connaissances reçues sur les phénomènes de vibrations mécaniques restreintes aux oscillations de faible amplitude pour un ou deux degrés de liberté ; ainsi que la propagation des ondes mécaniques.

**Connaissances préalables recommandées**

Vibrations et ondes, Mathématiques 2, Physique 1, Physique 2.

**Contenu de la matière :**

TP.1 Masse – ressort

TP.2 Pendule simple

TP.3 Pendule de torsion

TP.4 Etude des oscillations électriques

TP.5 Circuit électrique oscillant en régime libre et forcé

TP.6 Pendules couplés

TP.7 Corde vibrante

TP.8 Poulie à gorge selon Hoffmann

TP.9 Le haut parleur

TP.10 Le pendule de Pohl

**Remarque** : Il est recommandé de choisir au moins 5 TP parmi les 10 proposés.

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu : 100 %.

**Références bibliographiques:**

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UED 2.1**

**Matière 1: Etat de l'art du génie électrique**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Donner à l'étudiant un aperçu général sur les différentes filières existantes en Génie électrique et souligner l'impact de l'électricité dans l'amélioration de la vie quotidienne de l'homme.

**Connaissances préalables recommandées**

Aucune

**Contenu de la matière :**

**1- La famille Génie Electrique :** Electronique, Electrotechnique, Automatique, Télécommunications, ... etc.

**2- Impact du Génie Electrique sur le développement de la société :** Avancées en microélectronique, Automatisation et supervision, Robotique, Développement des télécommunications, Instrumentation dans le développement de la santé, ...

**Mode d'évaluation :** Examen final: 100 %.

**Références bibliographiques:**

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UED 2.1**

**Matière 2: Energies et environnement**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Faire connaître à l'étudiant les différentes énergies existantes, leurs sources et l'impact de leurs utilisations sur l'environnement.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions d'énergie et d'environnement.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1:** Les différentes ressources d'énergie

**Chapitre 2:** Stockage de l'énergie

**Chapitre 3:** Consommations, réserves et évolutions des ressources d'énergie

**Chapitre 4:** Les différents types de pollutions

**Chapitre 5:** Détection et traitement des polluants et des déchets

**Chapitre 6:** Impact des pollutions sur la santé et l'environnement.

**Mode d'évaluation** : Examen final: 100 %.

**Références bibliographiques:**

- 1- Jenkins et coll., Electrotechnique des énergies renouvelables et de la cogénération, Dunod, 2008
- 2- Pinard, Les énergies renouvelables pour la production d'électricité, Dunod, 2009
- 3- Crastan, Centrales électriques et production alternative d'électricité, Lavoisier, 2009
- 4- Labouret et Villos, Energie solaire photovoltaïque, 4<sup>e</sup> ed, Dunod, 2009-10.

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UET 2.1**

**Matière 1: Anglais technique**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Ce cours doit permettre à l'étudiant d'avoir un niveau de langue ou il pourra utiliser un document scientifique et parler de sa spécialité et filière dans un anglais du moins avec aisance et clarté.

**Connaissances préalables recommandées**

Anglais 1 et Anglais 2

**Contenu de la matière**

- Compréhension et expression orales, acquisition de vocabulaire, grammaire...etc.
- les noms et adjectifs, les comparatifs, suivre et donner des instructions, identifier les choses.
- Utilisation de nombres, symboles, équations.
- Mesures: Longueur, surface, volume, puissance ...etc.
- Décrire les expériences scientifiques.
- Caractéristiques des textes scientifiques.

**Mode d'évaluation** : Examen final: 100 %.

**Références bibliographiques:**

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)



**Semestre: 4****Unité d'enseignement: UEF 2.2.1****Matière 1: Capteurs de Grandeurs Physiques****VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)****Crédits: 6****Coefficient: 3****Objectifs de l'enseignement:**

Cette matière est destinée principalement à l'étude détaillée des différentes familles de capteurs utilisés dans le domaine biomédical et l'étude du système de conditionnement associé. A l'issue de cette matière, l'étudiant sera capable de: Définir les différents types de capteurs biomédicaux, Résoudre les problèmes de conditionnement de capteur, Expliquer le principe de fonctionnement de capteurs dédiés à des applications en biomédical.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions de base en électricité et en électronique.

**Contenu de la matière :**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1 : Concepts fondamentaux de la détection des grandeurs physiologiques et mesure** **2 semaines**

**Chapitre 2 : Capteurs résistifs et applications biomédicales** **2 semaines**  
Thermistance, Jauge de contrainte (métallique, électrolytique, à mercure), Magnéto-résistif (effet hall), Photorésistances

**Chapitre 3 : Capteurs inductifs et applications biomédicales** **1 semaine**  
Mutuelle inductance (transformateur différentiel à variation linéaire LVDT et à variation rotationnelle RVDT)

**Chapitre 4 : Capteurs capacitifs et applications biomédicales** **1 semaine**  
Circuits de mesure de capacité, Capacités biologiques

**Chapitre 5 : Capteurs photoélectriques et applications biomédicales** **2 semaines**  
Tubes à photo émission, Cellules photovoltaïques, Diodes électroluminescentes, Phototransistor

**Chapitre 6 : Capteurs piézoélectriques et applications biomédicales** **2 semaines**  
Ultrasons et leurs applications

**Chapitre 7 : Capteurs thermoélectriques et applications biomédicales** **2 semaines**  
Thermoélectricité : l'effet Peltier

**Chapitre 8 : Capteurs chimiques et application biomédicales** **2 semaines**  
Loi de Dalton, loi d'Henry, électrodes de mesures, Cpteurs chimique à fibre optique, Electrodes à ion spécifique, Transistor à effet de champ à ion spécifique,

**Chapitre 9 : Electrodes et microélectrodes** **1 semaine**

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. G. Asch, Les capteurs en instrumentation industrielle, Edition Dunod.
2. Dassonville, Les capteurs : Exercices et problèmes corrigés, Edition Dunod.
3. E. Altman, A. Ferreira et J. Galtier, Les Réseaux Satellitaires de Télécommunications: Technologie et Services, Dunod, Paris, 1999.
4. P.G Fontolliet, Systèmes de Télécommunications, Traité d'Electricité, Vol. XVIII, PPUR, Lausanne, 1999 (Chapitres 12 & 13).
5. C. Servin, Réseaux & Télécoms, 2e éd., Dunod, Paris, 2006.
6. G. Baudoin, Radiocommunications Numériques T1: Principes, Modélisation et Simulation, Dunod, Paris, 2007.

**Semestre: 4****Unité d'enseignement: UEF 2.2.1****Matière 2: Logique combinatoire et séquentielle****VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectifs de l'enseignement:**

Connaître les circuits combinatoires usuels. Savoir représenter quelques applications des circuits combinatoires en utilisant les outils standards que sont les tables de vérité, les tables de Karnaugh. Introduire les circuits séquentiels à travers les circuits bascules, les compteurs et les registres.

**Connaissances préalables recommandées**

Aucune.

**Contenu de la matière :**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1 : Algèbre de Boole et Simplification des fonctions logiques** **2 semaines**

Variables et fonctions logiques (OR, AND, NOR, NAND, XOR). Lois de l'algèbre de Boole. Théorème de De Morgan. Fonctions logiques complètes et incomplètes. Représentation des fonctions logiques : tables de vérité, tables de Karnaugh. Simplification des fonctions logiques : Méthode algébrique, méthode de Karnaugh.

**Chapitre 2 : Systèmes de numération et Codage de l'information** **2 semaines**

Représentation d'un nombre par les codes (binaire, hexadécimal, DCB, binaire signé et non signé, ...) changement de base ou conversion, codes non pondérés (code de Gray, codes détecteurs et correcteurs d'erreurs, code ascii, ...), opérations arithmétiques dans le code binaire.

**Chapitre 3 : Circuits combinatoires transcodeurs** **2 semaines**

Définitions, les décodeurs, les encodeurs de priorité, les transcodeurs, Mise en cascade, Applications, Analyse de la fiche technique d'un circuit intégré décodeur, Liste des circuits intégrés de décodage.

**Chapitre 4 : Circuits combinatoires aiguilleurs** **2 semaines**

Définitions, les multiplexeurs, les démultiplexeurs, Mise en cascade, Applications, Analyse de la fiche technique d'un circuit intégré d'aiguillage, Liste des circuits intégrés.

**Chapitre 5 : Circuits combinatoires de comparaison** **2 semaines**

Définitions, circuit de comparaison à 1 bit, 2 bits et 4 bits, Mise en cascade, Applications, Analyse de la fiche technique d'un circuit intégré de comparaison, Liste des circuits intégrés.

**Chapitre 6 : Les bascules** **2 semaines**

Introduction aux circuits séquentiels. La bascule RS, La bascule RST, La bascule D, La bascule Maître-esclave, La bascule T, La bascule JK. Exemples d'applications avec les bascules : Diviseur de fréquence par n, Générateur d'un train d'impulsions, ...

Il est conseillé de présenter pour chaque bascule la table de vérité, des exemples de chronogrammes ainsi que les limites et imperfections.

**Chapitre 7 : Les compteurs** **2 semaines**

Définition, Classification des compteurs (synchrone, réguliers, irréguliers, asynchrone, cycles complets et incomplets). Réalisation de compteurs binaires synchrones complets et incomplets, Tables

d'excitation des bascules JK, D et RS, Réalisation de compteurs binaires asynchrones modulo (n) : complets, incomplets, réguliers et irréguliers. Compteurs programmables (démarrage à partir d'un état quelconque).

### **Chapitre 8. Les Registres**

**1 Semaine**

Introduction, les registres classiques, les registres à décalage, chargement et récupération des données dans un registre (PIPO, PISO, SIPO, SISO), décalage des données dans un registre, un registre universel, le 74LS194A, les circuits intégrés disponibles, Applications : registres classiques, compteurs particuliers, files d'attente.

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

### **Références bibliographiques:**

- 1- J. Letocha, Introduction aux circuits logiques, Edition Mc-Graw Hill.
- 2- J.C. Lafont, Cours et problèmes d'électronique numérique, 124 exercices avec solutions, Ellipses.
- 3- R. Delsol, Electronique numérique, Tomes 1 et 2, Edition Berti
- 4- P. Cabanis, Electronique digitale, Edition Dunod.
- 5- M. Gindre, Logique combinatoire, Edition Ediscience.
- 6- H. Curry, Combinatory Logic II. North-Holland, 1972
- 7- R. Katz, Contemporary Logic Design, 2nd ed. Prentice Hall, 2005.
- 8- M. Gindre, Electronique numérique : logique combinatoire et technologie, Mc Graw Hill, 1987
- 9- C. Brie, Logique combinatoire et séquentielle, Ellipses, 2002.

**Semestre: 4****Unité d'enseignement: UEF 2.2.2****Matière 1: Méthodes numériques****VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectifs de l'enseignement:**

Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques.

**Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques 1, Mathématiques 2, Informatique1 et informatique 2

**Contenu de la matière :**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1 : Résolution des équations non linéaires  $f(x)=0$  3 semaines**

1. Introduction sur les erreurs de calcul et les approximations, 2. Introduction sur les méthodes de résolution des équations non linéaires, 3. Méthode de bisection, 4. Méthode des approximations successives (point fixe), 5. Méthode de Newton-Raphson.

**Chapitre 2 : Interpolation polynomiale 2 semaines**

1. Introduction générale, 2. Polynôme de Lagrange, 3. Polynômes de Newton.

**Chapitre 3 : Approximation de fonction : 2 semaines**

1. Méthode d'approximation et moyenne quadratique. 2. Systèmes orthogonaux ou pseudo-Orthogonaux. Approximation par des polynômes orthogonaux, 3. Approximation trigonométrique.

**Chapitre 4 : Intégration numérique 2 semaines**

1. Introduction générale, 2. Méthode du trapèze, 3. Méthode de Simpson, 4. Formules de quadrature.

**Chapitre 5 : Résolution des équations différentielles ordinaires (problème de la condition initiale ou de Cauchy). 2 semaines**

1. Introduction générale, 2. Méthode d'Euler, 3. Méthode d'Euler améliorée, 4. Méthode de Runge-Kutta.

**Chapitre 6 : Méthode de résolution directe des systèmes d'équations linéaires 2 semaines**

1. Introduction et définitions, 2. Méthode de Gauss et pivotation, 3. Méthode de factorisation LU, 4. Méthode de factorisation de CholeskiMM<sup>t</sup>, 5. Algorithme de Thomas (TDMA) pour les systèmes tri diagonales.

**Chapitre 7 : Méthode de résolution approximative des systèmes d'équations linaires 2 semaines**

1. Introduction et définitions, 2. Méthode de Jacobi, 3. Méthode de Gauss-Seidel, 4. Utilisation de la relaxation.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. C. Brezinski, Introduction à la pratique du calcul numérique, Dunod, Paris 1988.
2. G. Allaire et S.M. Kaber, Algèbre linéaire numérique, Ellipses, 2002.
3. G. Allaire et S.M. Kaber, Introduction à Scilab. Exercices pratiques corrigés d'algèbre linéaire, Ellipses, 2002.
4. G. Christol, A. Cot et C.-M. Marle, Calcul différentiel, Ellipses, 1996.
5. M. Crouzeix et A.-L. Mignot, Analyse numérique des équations différentielles, Masson, 1983.
6. S. Delabrière et M. Postel, Méthodes d'approximation. Équations différentielles. Applications Scilab, Ellipses, 2004.
7. J.-P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles. Presses Universitaires de Grenoble, 1996.
8. E. Hairer, S. P. Norsett et G. Wanner, Solving Ordinary Differential Equations, Springer, 1993.
9. P. G. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Masson, Paris, 1982.

**Semestre: 4****Unité d'enseignement: UEF 2.2.2****Matière 2: Théorie du signal****VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectifs de l'enseignement:**

Acquérir les notions de base sur les outils mathématiques utilisés en traitement du signal.

**Connaissances préalables recommandées**

Cours de mathématiques de base.

**Contenu de la matière :**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1 : Généralités sur les signaux****(3 Semaines)**

Objectifs du traitement du signal. Domaines d'utilisation. Classification des signaux (morphologique, spectrale, ... etc.). Signaux déterministes (périodiques et non-périodiques) et signaux aléatoires (stationnaires et non stationnaires). Causalité. Notions de puissance et d'énergie. Fonctions de base en traitement du signal (mesure, filtrage, lissage, modulation, détection ... etc.). Exemples de signaux de base (impulsion rectangulaire, triangulaire, rampe, échelon, signe, Dirac ... etc.)

**Chapitre 2 : Analyse de Fourier****(4 Semaines)**

Introduction, Rappels mathématiques (produit scalaire, distance Euclidienne, combinaison linéaire, base orthogonale ... etc.). Approximation des signaux par une combinaison linéaire de fonctions orthogonales. Séries de Fourier, Transformée de Fourier, Propriétés. Théorème de Parseval. Spectre de Fourier des signaux périodiques (spectre discret) et non périodiques (spectre continu).

**Chapitre 3 : Transformée de Laplace****(3 Semaines)**

Définition. Propriétés de la Transformée de Laplace. Relation signal/système. Application aux systèmes linéaires et invariants par translation ou SLIT (Analyse temporelle et fréquentielle).

**Chapitre 4 : Produit de Convolution****(2 Semaines)**

Formulation du produit de convolution, Propriétés du produit de convolution, Produit de convolution et impulsion de Dirac.

**Chapitre 5 : Corrélation des signaux****(3 semaines)**

Signaux à énergie totale finie. Signaux à puissance moyenne totale finie. Intercorrélation entre les signaux, Autocorrélation, Propriétés de la fonction de corrélation. Densité spectrale d'énergie et densité spectrale de puissance. Théorème de Wiener-Khintchine. Cas des signaux périodiques.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. S. Haykin, "Signals and systems", John Wiley & Sons, 2<sup>nd</sup> ed., 2003.
2. A.V. Oppenheim, "Signals and systems", Prentice-Hall, 2004.
3. F. de Coulon, "Théorie et traitement des signaux", Edition PPUR.
4. F. Cottet, "Traitement des signaux et acquisition de données, Cours et exercices résolus", Dunod.

5. B. Picinbono, "Théorie des signaux et des systèmes avec problèmes résolus", Edition Bordas.
6. M. Benidir, "Théorie et Traitement du signal, tome 1 : Représentation des signaux et des systèmes - Cours et exercices corrigés", Dunod, 2004.
7. M. Benidir, "Théorie et Traitement du signal, tome 2 : Méthodes de base pour l'analyse et le traitement du signal - Cours et exercices corrigés", Dunod, 2004.
8. J. Max, Traitement du signal

**Semestre: 4**

**Unité d'enseignement: UEM 2.2**

**Matière 1: Mesures électriques et électroniques**

**VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)**

**Crédits: 3**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Initier l'étudiant aux techniques de mesure des grandeurs électriques et électroniques. Le familiariser à l'utilisation des appareils de mesures analogiques et numériques.

**Connaissances préalables recommandées**

Electricité Générale, Lois fondamentales de la physique.

**Contenu de la matière :**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1. Mesures, grandeurs et incertitudes**

**5 semaines**

Introduction, Grandeur, Etalon, Systèmes d'unités, Tableau des multiples et sous-multiples, Equations aux dimensions, Formules utiles, Précision de mesure, Erreur de mesure, Classification des erreurs, Incertitudes sur des mesures indirectes, Qualités des appareils de mesure, Etalonnage des appareils de mesure, Symboles graphiques des appareils de mesures, Méthodes générales de mesure (Méthodes de déviation, de zéro, de résonance), Exercices d'application.

**Chapitre 2. Méthodes de mesures**

**6 semaines**

**1. Mesures des tensions :** Méthodes directes de Mesures des tensions, Mesures de tensions alternatives, Méthode indirecte de mesures de tension par la méthode d'opposition.

**2. Mesure des courants :** Méthode directe de mesure des courants, Utilisation du Shunt simple.

**3. Mesures des résistances :** Classification des résistances, Méthode voltampèremétrique, Méthode de Zéro: Le Pont de Wheatstone, Mesure de très grandes résistances par la méthode de la perte de charge.

**4. Mesures des impédances :** Mesures de capacités, Mesure d'inductances, Ponts en alternatif.

**5. Mesures de Puissance en continu :** Relation fondamentale, Méthode de l'ampèremètre et du voltmètre, Wattmètre électrodynamique en continu.

**6. Mesures de Puissance en alternatif :** Puissance instantanée et puissance moyenne, Puissance complexe, puissance apparente, puissance active et puissance réactive, Watt-mètre électrodynamique en alternatif, Méthode des 3 voltmètres pour la puissance active, Méthode de mesures directes de puissances réactives, Méthode de mesures indirectes de puissances réactives

**7. Mesures de déphasage :** Mesure directe de déphasages à l'oscilloscope, Mesure de déphasages avec les figures de Lissajous.

**8. Mesures de fréquences et de périodes :** Mesure directe de fréquence à l'oscilloscope, Mesure de fréquences avec les figures de Lissajous, Mesure de fréquences par la méthode du fréquencemètre, Mesure de fréquences par la méthode du périodemètre, Exercices d'application.

**Chapitre 3. Les s Appareils de mesures**

**4 semaines**

Introduction

**Appareils de mesure analogiques :** Classification des appareils à déviation, Le galvanomètre à cadre mobile, Structure de l'Ampèremètre magnétoélectrique, Structure du voltmètre magnétoélectrique, Fonctionnement du Wattmètre électrodynamique en alternatif

**Appareils de mesure numériques :** Les convertisseurs analogiques numériques (CAN), Principe de fonctionnement d'un appareil de mesure numérique, Exemples d'appareils de mesure numériques (Le multimètre, L'oscilloscope, ...).

**TP Mesures électriques et électroniques :****TP N° 1 : Mesure de résistance :**

Effectuer la mesure des résistances par les 5 méthodes suivantes : voltampèremétrie, ohmmètre, pont de Wheatstone, comparaison et substitution.  
Comparer ces méthodes entre elles et établir un calcul d'erreurs.

**TP N° 2 : Mesure d'inductance :**

Effectuer la mesure des inductances par les 3 méthodes suivantes : voltampèremétrie, pont de Maxwell, résonance.  
Comparer ces méthodes entre elles et établir un calcul d'erreurs.

**TP N° 3 : Mesure de capacité :**

Effectuer la mesure des capacités par les 3 méthodes suivantes : voltampèremétrie, pont de Sauty, résonance.  
Comparer ces méthodes entre elles et établir un calcul d'erreurs.

**TP N° 4 : Mesure déphasage :**

Effectuer la mesure des résistances par les 2 méthodes suivantes : Phasemètre et oscilloscope.

**TP N° 5 : Mesure de puissance en monophasé :**

Effectuer la mesure des résistances par les 5 méthodes suivantes : wattmètre, Cosφmètre, trois voltmètres, trois ampèremètres, capteur de puissance.  
Comparer ces méthodes entre elles et établir un calcul d'erreurs.

**TP N° 6 : Mesure de puissance en triphasé :**

Effectuer la mesure des résistances par les méthodes suivantes : Système étoile et système triangle, équilibrés et déséquilibrés.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

- 1- M. Cerr, Instrumentation industrielle : T.1, Edition Tec et Doc.
- 2- M. Cerr, Instrumentation industrielle : T.2, Edition Tec et Doc.
- 3- P. Oguic, Mesures et PC, Edition ETSF.
- 4- D. Hong, Circuits et mesures électriques, Dunod, 2009.
- 5- W. Bolton, Electrical and Electronic Measurement and Testing, 1992.
- 6- A. Fabre, Mesures électriques et électroniques, OPU, 1996.
- 7- G. Asch, Les capteurs en instrumentation industrielle, édition Dunod, 2010.
- 8- L. Thompson, Electrical Measurements and Calibration: Fundamentals and Applications, Instrument Society of America, 1994.
- 9- J. P. Bentley, Principles of Measurement Systems, Pearson Education, 2005.
- 10- J. Niard, Mesures électriques, Nathan, 1981.
- 11- P. Beauvilain, Mesures Electriques et Electroniques.
- 12- M. Abati, Mesures électroniques appliquées, Collection Techniques et Normalisation Delagrave.
- 13- P. Jacobs, Mesures électriques, Edition Dunod.
- 14- A. Leconte, Mesures en électrotechnique (Document D 1 501), Les techniques de l'ingénieur.

**Source Internet**

- <http://sitelec.free.fr/cours2htm>
- <http://perso.orange.fr/xcotton/electron/coursetdocs.ht>
- <http://economie.u-bourgogne.fr/elearning/physique.html>
- <http://www.technique-ingenieur.fr/dossier/appareilsdemesure>

**Semestre: 4**

**Unité d'enseignement: UEM 2.2**

**Matière 2: TP Capteurs de grandeurs physiques**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Cette matière est destinée principalement à l'étude détaillée des différentes familles de capteurs utilisés dans le domaine biomédical et l'étude du système de conditionnement associé.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions de base en électricité et en électronique.

**Contenu de la matière :**

**TP n° 1 : Capteurs résistifs et applications biomédicales**

- Jauge de contrainte (métallique, électrolytique, à mercure)
- Magnéto-résistif (effet hall)

**TP n° 2 : Capteurs photoélectriques**

- Photorésistances
- Photodiodes
- Phototransistor

**TP n° 3 : Capteurs piézoélectriques**

- Les ultrasons et leurs applications

**TP n° 4 : Capteurs thermoélectriques**

- Thermocouple
- Thermistance

En fonction de la disponibilité du matériel pédagogique, il est recommandé de réaliser au moins 1 TP de chaque manip.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

**Références bibliographiques:**

- G. Asch, Les capteurs en instrumentation industrielle, Edition Dunod.
- Dassonville, Les capteurs : Exercices et problèmes corrigés, Edition Dunod.

**Semestre: 4**

**Unité d'enseignement: UEM 2.2**

**Matière 3: TP Logique combinatoire et séquentielle**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Consolider les connaissances acquises pendant le cours de la matière "Logique Combinatoire et Séquentielle" par des travaux pratiques pour mieux comprendre et assimiler le contenu de cette matière.

**Connaissances préalables recommandées**

Logique Combinatoire et Séquentielle.

**Contenu de la matière :**

*L'enseignant choisit parmi cette liste de TP entre 4 et 6 TP à réaliser et traitant les deux types de circuits logiques (combinatoire et séquentiel).*

**TP1 : Technologie des circuits intégrés TTL et CMOS.**

Appréhender et tester les différentes portes logiques

**TP2 : Simplification des équations logiques par la pratique**

Découvrir les règles de simplification des équations dans l'algèbre de Boole par la pratique

**TP3 : Etude et réalisation de fonctions logiques combinatoires usuelles**

Exemple : les circuits d'aiguillage (MUX, DMUX), les circuits de codage et de décodage, ...

**TP4 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire arithmétique**

Réalisation d'un circuit additionneur et /ou soustracteur de 2 nombres binaires à 4 bits.

**TP5 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire logique**

Réalisation d'une fonction logique à l'aide de portes logiques. Exemple un afficheur à 7 segments et/ou un générateur du complément à 2 d'un nombre à 4 bits et/ou générateur du code de Gray à 4 bits, ...

**TP6 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire logique**

Etude complète (Table de vérité, Simplification, Logigramme, Montage pratique et Essais) d'un circuit combinatoire à partir d'un cahier de charge.

**TP7 : Etude et réalisation de circuits compteurs**

Circuits compteurs asynchrones incomplets à l'aide de bascules, Circuits compteurs synchrones à cycle irrégulier à l'aide de bascules

**TP8 : Etude et réalisation de registres**

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %

**Références bibliographiques:**

1. J. Letocha, Introduction aux circuits logiques, Edition Mc-Graw Hill.

**Semestre: 4****Unité d'enseignement: UEM 2.2****Matière 4: TP Méthodes numériques****VHS: 22h30 (TP: 1h30)****Crédits: 2****Coefficient: 1****Objectifs de l'enseignement:**

Programmation des différentes méthodes numériques en vue de leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques en utilisant un langage de programmation scientifique (Matlab, Scilab,...).

**Connaissances préalables recommandées**

Méthode numérique, Informatique 2 et Informatique 3.

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Résolution d'équations non linéaires****3 semaines**

1.Méthode de la bissection. 2. Méthode des points fixes, 3. Méthode de Newton-Raphson

**Chapitre 2 : Interpolation et approximation****3 semaines**

1.Interpolation de Newton, 2. Approximation de Tchebychev

**Chapitre 3 : Intégrations numériques****3 semaines**

1.Méthode de Rectangle, 2. Méthode de Trapezes, 3. Méthode de Simpson

**Chapitre 4 : Equations différentielles****2 semaines**

1.Méthode d'Euler, 2. Méthodes de Runge-Kutta

**Chapitre 5 : Systèmes d'équations linéaires****4 semaines**

1.Méthode de Gauss- Jordan, 2. Décomposition de Crout et factorisation LU, 3. Méthode de Jacobi, 4. Méthode de Gauss-Seidel

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UED 2.2**  
**Matière 1: Anatomie et Physiologie**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Ce cours vise à faire des études expérimentales et de modélisation des phénomènes bioélectriques, cardiaques et musculaires. Connaître le fonctionnement du corps humain pour mieux appréhender la fonction du matériel utilisé en hôpital et dont le technicien assure la maintenance.

**Connaissances préalables recommandées**

Généralités sur l'Anatomie, la Physiologie et l'Histologie.

**Contenu de la matière :**

**Partie 1 : Anatomie**

Organisation générale du corps humain, Appareil locomoteur, Appareil circulatoire, Système nerveux, Appareil digestif, Appareil urinaire, Organes des sens, Reproduction

**Partie 2 : Physiologie**

Concepts de bioélectricité, Transport membranaire, Potentiel cellulaire et conduction, Volumes conducteurs et impédance des tissus, Transmission synaptique, Biomagnétisme, Electrocardiogramme ECG, Electroencéphalogramme EEG, Electromyogramme EMG, Electrorétinogramme ERG.

**Mode d'évaluation :**

Examen final : 100 %.

**Références bibliographiques:**

1. Geddes, Principles of applied biomedical instrumentation, Edition John Wiley
2. Grandes Références en Médecine, Bibliothèque de Médecine.

**Semestre: 4**

**Unité d'enseignement: UED 2.2**

**Matière 2: Imagerie médicale**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Apprentissage des bases physiques de la Résonance Magnétique Nucléaire. Bases d'Acoustique Physique. Sensibilisation à l'interaction tissus-ultrasons. Bases scientifiques pour les cours ultérieurs d'imagerie ultrasonore.

**Connaissances préalables recommandées**

Connaissances acquises en physique (ST)

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Principes des Rayons X**

Applications des Rayons X, Radiologie Conventiionnelle, Tomodensitométrie TDM ou Scanner.

**Chapitre 2 : Principes des Ultrasons**

Applications : Echographie, Effet Doppler

**Chapitre 3 : Magnétisme nucléaire: aspects microscopique et macroscopique**

Le phénomène de RMN: aspects classique et quantique, Mécanismes de relaxation magnétique nucléaire, Application : L'IRM.

**Chapitre 4 : Médecine nucléaire**

Principe de la médecine nucléaire : Le rayonnement gamma, Gamma caméra, Tomographie d'émission monophotonique (TEMP), Tomographie d'émission de positons (TEP).

Instrumentation et méthodes : Radiochimie pour la TEP, synthèse de traceurs, production d'isotopes, processus de marquage, contrôle qualité

Principe de la détection TEP, TEP vs SPECT, formation de l'image, méthodes de reconstruction, traitements spécifiques, logiciels dédiés à l'analyse des images TEP

Utilisation de la TEP en clinique : oncologie, neurologie, cardiologie, et radiothérapie.

**Mode d'évaluation :**

Examen final : 100 %.

**Références bibliographiques:**

**Semestre: 4****Unité d'enseignement: UET 2.2****Matière 1: Techniques d'expression et de communication****VHS: 22h30 (Cours: 1h30)****Crédits: 1****Coefficient: 1****Objectifs de l'enseignement:**

Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d'expression.

**Connaissances préalables recommandées**

Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

**Contenu de la matière :**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1: Rechercher, analyser et organiser l'information 3 semaines**

Identifier et utiliser les lieux, outils et ressources documentaires, Comprendre et analyser des documents, Constituer et actualiser une documentation.

**Chapitre 2: Améliorer la capacité d'expression 3 semaines**

Prendre en compte la situation de Communication, Produire un message écrit, Communiquer par oral, Produire un message visuel et audiovisuel.

**Chapitre 3: Améliorer la capacité de communication dans des situations d'interaction 3 semaines**

Analyser le processus de communication Interpersonnelle, Améliorer la capacité de communication en face à face, Améliorer la capacité de communication en groupe.

**Chapitre 4: Développer l'autonomie, la capacité d'organisation et de communication dans le cadre d'une démarche de projet 6 semaines**

Se situer dans une démarche de projet et de communication, Anticiper l'action, Mettre en œuvre un projet : Exposé d'un compte rendu d'un travail pratique (Devoir à domicile).

**Mode d'évaluation :**

Examen final : 100 %.

**Références bibliographiques:**

- 1- Jean-Denis Commeignes 12 méthodes de communications écrites et orale, 4 éd., Dunod 2013.
- 2- Denis Baril, Techniques de l'expression écrite et orale, Sirey, 2008.
- 3- M. Dubost Améliorer son expression écrite et orale toutes les clés, Edition Ellipses 2014.

**Semestre: 5****Unité d'enseignement: UEF 3.1.1****Matière 1: Asservissements et régulation****VHS: 67h30 (Cours: 3h00; TD: 1h30)****Crédits: 6****Coefficient: 3****Objectifs de l'enseignement:**

Donner aux étudiants une bonne connaissance des méthodes classiques d'étude des boucles d'asservissement, la modélisation d'un processus physique, l'analyse des performances en boucle ouverte et fermée ainsi que la synthèse des correcteurs.

**Connaissances préalables recommandées:**

Electronique fondamentale 1, Maths 1, 2 et 3.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Rappels sur la Transformée de Laplace** (1 Semaine)

**Chapitre 2. Introduction sur les asservissements** (2 Semaines)

Historique, intérêts, la notion de systèmes en Boucle Ouverte (BO) et en Boucle Fermée (BF), les asservissements, la représentation générale d'un asservissement, les régulateurs et les systèmes suiveurs, c'est quoi un retour (feedback) et quels sont ses effets sur les systèmes (gain total, stabilité, perturbations externes et internes, sensibilité, ...)?, exemples d'asservissements réels.

**Chapitre 3. Modélisation des systèmes asservis linéaires** (2 Semaines)

Modèles mathématiques: équations différentielles, équations récurrentes, système d'équations d'état, réponse impulsionnelle, pôles et zéros, les réponses fréquentielles (modéliser des systèmes électriques, mécaniques (en translation et rotation), thermiques, fluidiques, et des systèmes mixtes, expliquer les propriétés : linéarité, stationnarité (invariance), la causalité, stabilité, La fonction de transfert, diagrammes fonctionnels et algèbres des diagrammes fonctionnels.

**Chapitre 4. Performance des systèmes linéaires** (3 Semaines)

Analyse temporelle des systèmes du 1<sup>er</sup> ordre et du 2<sup>e</sup> ordre, performance temporelle, temps de montée, temps de réponse, constante du temps, dépassement, le temps de stabilisation, ..., analyse fréquentielle, diagrammes de Bode, de Nyquist et de Black (marges de gain et de phases).

**Chapitre 5. La Stabilité** (2 Semaines)

Introduction, définition, Explication, critère de Routh, Table de Routh, exemples d'évaluation de la stabilité, les cas particuliers, exemples.

**Chapitre 6. La Précision d'un système asservi** (2 Semaines)

Précision dynamique, précision statique, expression de l'erreur statique, l'erreur en régime permanent, la classe ou le type d'un asservissement (classes 0, 1 et 2), calcul des erreurs correspondant aux entrées canoniques, erreurs de position, de traînage et d'accélération, tableau récapitulatif et conclusions, le dilemme stabilité-précision: Rejet des perturbations, tableau récapitulatif et conclusions.

**Chapitre 7. Lieux des Racines** (2 Semaines)

Introduction, méthode de construction du lieu de racines, principe de la méthode (Règles pratiques pour la construction et exploitation du lieu des racines, Exemples), règles de construction du lieu (conditions des angles et des modules, le nombre des branches, axe de symétrie, points de départ et d'arrivée, directions asymptotiques, parties de l'axe réel appartenant au lieu, points de branchement,

autres propriétés du lieu des racines), application de la méthode sur quelques exemples (utilisation du logiciel MATLAB pour le tracé du lieu de racines, application à l'évaluation de la stabilité et à la compensation).

### **Chapitre 8. Exemples de projet de synthèse**

**(1 Semaine)**

Synthèse de correcteurs à avance ou retard de phase, synthèse des régulateurs (les actions Proportionnelle, Intégrale et Dérivée), faire apparaître leurs influences sur les réponses et l'amélioration des performances des systèmes.

#### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

#### **Références bibliographiques:**

1. M. Rivoire, J-L. Ferrier, " Cours d'automatique, Tome 1: Signaux et systèmes", Edition, Chihab, 1999.
2. M. Rivoire, J-L. Ferrier, "Cours d'automatique, Tome 2: Asservissement-régulation-commande analogique"; Edition, Chihab, 1998.
3. K. Ogata. "Automatic Control Engineering", Prentice Hall, fifth edition, 2010.
4. B.C. Kuo. "Automatic Control Systems", Prentice Hall, ninth edition, 2009.
5. J. Di Stefano et all, "Systèmes asservis: cours et problèmes", McGraw Hill Edition, 1999.

**Semestre: 5****Unité d'enseignement: UEF 3.1.1****Matière 2: Electronique générale****VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectifs de l'enseignement:**

Etre en mesure de développer le calcul et l'analyse des différents montages à base de transistors et d'amplificateurs opérationnels. Pouvoir mettre en œuvre les fonctions de base de l'électronique analogique au moyen de composants discrets. Initiation à l'électronique de puissance.

**Connaissances préalables recommandées:**

Electronique fondamentale 1.

**Contenu de la matière:**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1. Les applications des transistors bipolaires (2 Semaines)**

Etude d'amplificateurs en classe A, étude d'amplificateurs à plusieurs étages BF et en petits signaux, transistor en commutation.

**Chapitre 2. Les transistors à effet de champ (3 Semaines)**

Description, Effet de champ (JFET/MOSFET), Principe de fonctionnement, Polarisation, Régimes de fonctionnement, Réseaux de caractéristiques, Point de repos, Droite de charge statique, Amplificateurs a source commune, a drain commun et a grille commune.

**Chapitre 3 : Amplificateurs de puissance (3 semaines)**

Définitions, Droite de charge dynamique, Dynamique du signal de sortie, Rendement, Les amplificateurs de puissance classe A, Les amplificateurs de puissance classe B, Les amplificateurs Push-Pull, Les amplificateurs de puissance classe C.

**Chapitre 4 : Les amplificateurs différentiels (3 semaines)**

Définition, intérêt du montage différentiel, amplificateur différentiel à MOSFETs, amplificateur différentiel à transistor bipolaire.

**Chapitre 5. Les applications des amplificateurs opérationnels (4 Semaines)**

Principe, Schéma équivalent, ampli-op idéal, contre-réaction, Caractéristiques de l'ampli op, applications des amplificateurs opérationnels: oscillateur, filtrage électrique, Génération de signaux, échantillonnage, conversion Analogique/Numérique et Numérique Analogique.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

**Références bibliographiques :**

1. A. Malvino. "Principe d'Electronique", 6ème Edition, Dunod, 2002.
2. T. Floyd. "Electronique Composants et Systèmes d'Application", 5ème Edition. Dunod, 2000.
3. F. Milsant. "Cours d'électronique", Tomes 1 à 5, Eyrolles.
4. M. Kaufman. "Electronique: Les composants", Tome 1, McGraw-Hill, 1982.

5. M. Ouhrouche. "Circuits électriques", Presses internationale Polytechnique, 2009.
6. T. Neffati. "Electricité générale", Dunod, 2004
7. D. Dixneuf. "Principes des circuits électriques", Dunod, 2007
8. Y. Hamada. "Circuits électroniques", OPU, 1993.
9. I. Jelinski. "Toute l'Electronique en Exercices", Vuibert, 2000.
10. M. Girard. "Composants actifs discrets", Tome1, édition Hermès.
11. M. Girard. "Composants actifs discrets, Tome 2, Transistors à effet de champ", édition Hermès, 2003.
12. J. Millman. "Micro-électronique", Ediscience.
13. M. Dubois. "Composants électroniques de base", Université Laval, 2006.
14. Rochette, "Les fondamentaux en électronique" Ellipses Marketing, 2006.

**Semestre: 5****Unité d'enseignement: UEF 3.1.2****Matière 1: Traitement du signal****VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)****Crédits: 4****Coefficient: 2****Objectifs de l'enseignement:**

A l'issue de cette matière, l'étudiant sera capable d'étudier et analyser les signaux échantillonnés, les filtres analogiques et numériques, de comprendre les processus aléatoires.

**Connaissances préalables recommandées:**

Cours de mathématiques de base et théorie du signal du S4.

**Contenu de la matière:****Chapitre 1. Rappels des principaux résultats de la théorie du signal (1 Semaine)**

Signaux, séries de Fourier, transformée de Fourier et Théorème de Parseval, la convolution et la corrélation.

**Chapitre 2. Analyse et synthèse des filtres analogiques (2 Semaines)**

Analyse temporelle et fréquentielle des filtres analogiques, filtres passifs et actifs, filtres passe bas du premier et second ordre, filtres passe haut du premier et second ordre, filtres passe bande, autres filtres (Tchebyshev, Butterworth).

**Chapitre 3. Échantillonnage des signaux (2 Semaines)**

Rappels sur l'échantillonnage, conversion Analogique-Numérique et conversion Numérique-Analogique.

**Chapitre 4. Transformées de Fourier Discrète DFT et rapide FFT (3 Semaines)**

Définition de la TFD, TFDT, TFD inverse, relation entre la transformée de Fourier et la TFD, Fenêtres de pondération, problèmes de visualisation de la TFD, propriétés de la TFD et convolution circulaire, transformée de Fourier rapide, FFT.

**Chapitre 5. Le filtrage numérique (1 Semaine)**

La transformée en Z, introduction, Structures des filtres numériques (récursive et non récursive), causalité et stabilité, fonction de transfert et réponses fréquentielle et impulsionnelle.

**Chapitre 6. Filtre numérique à réponse impulsionnelle finie (RIF) (2 Semaines)**

Introduction, caractéristique des filtres RIF à phase linéaire, synthèse de filtre RIF par différentes méthodes, approximation des filtres RIF.

**Chapitre 7. Filtre à réponse impulsionnelle infinie (RII) (2 Semaines)**

Introduction, synthèse de filtre RII à partir des filtres analogiques, approximations analytique des filtres RII.

**Chapitre 8. Processus aléatoires (2 Semaines)**

Notions de variables aléatoires et probabilités, caractéristiques des processus aléatoires: moyenne, stationnarité, ergodisme, fonctions d'auto-corrélation, inter-corrélation, densité spectrale de puissance, processus particuliers (séquences pseudo-aléatoires), les bruits (bruit thermiques, bruit de grenaille, etc.).

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

**Références bibliographiques :**

1. S. Haykin, John Wiley & sons. "Signals and systems", 2ed edit, 2003.
2. A.V. Oppenheim. "Signals and systems", Prentice-Hall, 2004.
3. F. de Coulon. "Théorie et traitement des signaux", édition PPUR.
4. F. Cottet. "Traitement des signaux et acquisition de données, Cours et exercices résolus", Dunod, 2002.
5. B. Picinbono, "Théorie des signaux et des systèmes avec problèmes résolus", Edition Bordas, 1993.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.1.2**  
**Matière 2: Biophysique**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

A l'issue de cette matière, l'étudiant devrait acquérir des connaissances lui permettant de comprendre des éléments de physique indispensables à la compréhension des techniques de diagnostic et de thérapie médicales qui permettent d'explorer le vivant.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Physique 1, Structure de la matière et Thermodynamique du L1.

### **Contenu de la matière:**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

#### **Chapitre 1. Biophysique de l'eau et des solutions (1 Semaine)**

Structure de la molécule d'eau, solutions et solubilité.

#### **Chapitre 2. Viscosité-hydrodynamique biologique (2 Semaines)**

Coefficient absolu de viscosité; Ecoulement des liquides non visqueux, théorème de Bernoulli, Ecoulement des liquides visqueux-perte de charge- loi de poiseuille; Mesure de la viscosité- différents types d'appareillage

#### **Chapitre 3. Phénomènes de surface (2 Semaines)**

Tension superficielle et intrafaciale; Energie de cohésion; Pression des surfaces courbes- loi de Laplace;  
 Travail d'adhésion de deux liquides non miscibles; Phénomène de capillarité- lois;  
 Applications: mousses et émulsions, embolie gazeuse, surfactant.

#### **Chapitre 4. Biophysique de la circulation sanguine (1 Semaine)**

Différence entre circulation sanguine et écoulement d'eau dans une canalisation, vitesse du sang dans les vaisseaux, mesure de la tension artérielle et du débit cardiaque.

#### **Chapitre 5. Biophysique de l'état gazeux (2 Semaines)**

Pression et loi de Pascal, notions de statique des fluides, état gazeux parfait et mélange de gaz, Dissolution des gaz.

#### **Chapitre 6. Biophysique de la respiration (1 Semaine)**

Transfert des gaz dans l'organisme, bases physiques de la ventilation pulmonaire (Elasticité pulmonaire, tension superficielle, pression de Laplace), bases physiques de la diffusion alvéolo-capillaire, transport de l'oxygène et du CO<sub>2</sub> dans le sang.

## **Chapitre 7. Optique géométrique (3 Semaines)**

Faisceaux lumineux ; lois de Snell-Descartes ; Notion de stigmatisme ; Approximation de Gauss ; Relation de conjugaison des dioptries sphériques. Instruments d'optique (Généralités sur les instruments optiques, l'œil, la loupe, le microscope) ; Notions de photométrie (énergie lumineuse émise par une source ponctuelle, Source étendue : luminance et éclairement, luminance de rayonnement, éclairement, luminance et éclairement des images à travers un système optique.

## **Chapitre 8. Introduction à la radioactivité (3 Semaines)**

Constitution de l'atome, isotopes stables et radioactifs, radioactivité : désintégrations (Emissions bêta moins  $\beta^-$ , bêta  $\beta^+$ , et capture électronique (CE)), désexcitations (Gamma), conversion interne (CI) et production de paire (PP), émission alpha et la fission spontanée, lois de la décroissance radioactive : constante et période radioactives, vie moyenne. Appareillage de mesure de l'activité.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques :**

1. J. Llory, "Biophysique médicale, Tome 1, Eléments de physique et physicochimie générales", 2e édition, Sauramps Médical, 1999.
2. J-C Mathieu-Daudet et al, "Biophysique médicale, Tome 2: Biophysique de l'organisme vivant", Sauramps Médical, 1999.
3. Pierre Galle, Raymond Paulin, "Biophysique: radiobiologie, radiopathologie", Edition Masson, 2000.
4. Doyon, "Scanners à rayons X", Edition Masson.
5. A. Aurengo, T. Petitclerc. "Biophysique, Médecine-Sciences", 3ème édition, Flammarion, 2006.
6. J. Dutreix et al, "Biophysique des radiations et imagerie médicale", 4<sup>ème</sup> édition, Masson, 1997.
7. J. Giron et al, "Bases physiques et évolution de l'imagerie radiologique", Masson, 1993.
8. A. Desgrez et al, "Bases physiques de l'IRM", Edition Masson, 1989.
9. B. Kastler, "Comprendre l'IRM", Edition Masson, 2001.

**Semestre: 5**

**Unité d'enseignement: UEM 3.1**

**Matière 1: TP Asservissements et régulation**

**VHS: 22h 30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Consolider les connaissances acquises sur l'asservissement et la régulation par des travaux pratiques.

**Connaissances préalables recommandées:**

Asservissements et régulation, Electronique fondamentale 1, Maths 1, 2 et 3.

**Contenu de la matière:**

**TP1:** Mise à niveau pour l'exploitation des boîtes à outils de Matlab [Toolbox /Matlab, control et Simulink, ...].

**TP2:** Modélisation des systèmes sous Matlab et diagrammes fonctionnels.

**TP3:** Analyse temporelle des systèmes LTI du premier et second ordre et d'ordre supérieur et de la notion de pôles dominants sous Matlab et Simulink.

**TP4:** Analyse fréquentielle des systèmes (Bode, Nyquist, Black) sous Matlab et Simulink.

**TP5:** Stabilité et précision des systèmes asservis.

**TP6:** Synthèse d'un correcteur à avance de phase, méthode de réponse fréquentielle.

**TP7:** Analyse et réglage des systèmes bouclés analogiques réels au laboratoire (Asservissement de position et de vitesse, régulation de température, régulation de débit et de niveau).

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. K. Ogata, "Modern Control Engineering", Third Edition, Prentice-Hall Inc., 1997.
2. E. Boillot, "Asservissements et régulations continus: Problèmes avec solutions", 2000.
3. M. Rivoire, J-L. Ferrier, Jean Groleau, "Exercices d'automatique, Tome 2", Edition Chihab-Eyrolles, 1992.
4. S. Le Ballois, "Automatique: Systèmes linéaires et continus", Edition Dunod, 2006.
5. E. Ostertag, "Commande et estimation multivariable", Edition Ellipses, 2006.
6. P. Prouvost, "Contrôle et régulation", Dunod, 2004.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 2: TP Electronique générale**  
**VHS: 22h 30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Permettre à l'étudiant d'assimiler en pratique les connaissances acquises dans la matière Electronique générale.

**Connaissances préalables recommandées:**

Electronique fondamentale 1 et Electronique générale.

**Contenu de la matière:**

Orienter, dans la mesure du possible, les objectifs de ces réalisations vers le domaine médical en les reliant à des applications concrètes de ce domaine.

**TP1:** Etude d'un montage amplificateur de puissance (à transistors bipolaires, à TEC, à ampli-op).

**TP2:** Applications des ampli-op (inverseur, différentiel, comparateur, intégrateur, dérivateur, ...).

**TP3:** Applications des ampli-op dans les oscillateurs.

**TP4:** Applications des ampli-op dans le filtrage.

**TP5:** Applications des ampli-op dans l'échantillonnage et Conversion A/N et N/A.

**TP6:** Réalisation d'un amplificateur d'instrumentation.

**TP7:** Etude des filtres actifs: Vérifier et tester les différentes fonctions de filtrage actif (Passe-bas, passe-haut, passe-bande).

**TP8:** étude et réalisation d'un temporisateur et générateur de rampe avec NE555.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 3: Informatique Médicale**  
**VHS: 37h30 (Cours:1h30; TP: 1h00)**  
**Crédits: 3**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Cette matière a pour but de faire découvrir à l'étudiant l'importance de l'utilisation de l'outil informatique dans le domaine médical.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Connaissances des logiciels de bureautique et éventuellement de langages de programmation.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Définition et nature de l'information médicale (3 Semaines)**

Types d'informations médicales qui peuvent être mémorisées, les différentes étapes qui peuvent aider à la recherche d'une information médicale, concepts de modélisation, systèmes d'informations, systèmes d'identification des patients, des dossiers médicaux, gestion de la confidentialité et accès au dossier du patient.

#### **Chapitre 2. Structures et propriétés d'un système de gestion dynamique des bases de données médicales (4 Semaines)**

SGBD Microsoft Access, le langage SQL, la maintenance des bases de données, le système de gestion de base de données MySQL/PHP.

#### **Chapitre 3. Réseaux de transport et archivage de l'information médicale (3 Semaines)**

Classification des réseaux (LAN, MAN, WAN), topologie des réseaux, les équipements d'un réseau, types de réseaux, protocoles d'accès réseau, archivage.

#### **Chapitre 4. Sauvegarde, archivage et transport des images radiologiques (3 Semaines)**

Formation de l'image radiologique, sauvegarde des images radiologiques, uniformité de la sauvegarde des images radiologiques, archivage, diffusion de l'information radiologique.

#### **Chapitre 5. Intérêt de la numérisation en radiologie conventionnelle (2 Semaines)**

Définition de la radiologie numérique, technologies d'acquisition numérique en radiologie (fluorographie numérique, écrans radio luminescents à mémoire (ERLM), numérisation secondaire des films radiographiques, capteurs à CCD, tube analyseur), traitement des images numériques, qualité d'images numériques.

**Travaux pratique: 15h00 de TP en relation avec la matière**

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

### **Référence bibliographique :**

1. P. Degoulet, M.Fiesch, "Informatique médicale", Masson, 1998.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 4: TP Biophysique et TP signal**  
**VHS: 22h 30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Consolidation des acquis de la théorie et du traitement du signal en utilisant un langage de programmation scientifique (Matlab, Scilab ou Mathematica, ...). Assimilation des notions de biophysique abordées en cours.

**Connaissances préalables recommandées:**

Méthodes numériques, Informatique 2 et 3, Théorie et traitement du signal. Biophysique.

**Contenu de la matière:**

Cette matière est scindée en 2 unités de TPs distinctes: Le Traitement du signal et la Biophysique. Le (ou les) enseignant(s) choisissent, en fonction des moyens disponibles, 3 à 4 TPs de chaque unité parmi la liste de TPs présentées ci-dessous.

**TP de Traitement du signal:**

**TP1:** Prise en main de Matlab: Rappels sur les commandes usuelles: Aide (help de matlab), variables, opérations de base, chaîne de caractères, Affichage, entrée/sortie, Fichiers (script/fonction), mise à niveau pour l'exploitation des boîtes à outils de Matlab [Toolbox /Matlab, signal et Simulink].

**TP2:** Génération et affichage de signaux: Sinusoïdaux, impulsion, échelon, porte, rectangulaire, carré, triangulaire, dents de scie, signal sinus cardinal, étude de l'échantillonnage.

**TP3:** Séries de Fourier: Réelle, complexe, énergie du signal.

**TP4:** Transformée de Fourier rapide directe et inverse (fft, ifft).

**TP5:** Analyse et synthèse de filtres analogiques.

**TP6:** Analyse et synthèse de filtres numérique.

**TP7:** Processus aléatoires.

**TP de Biophysique:**

**TP1:** Mesure de la conductivité de quelques solutions électrolytiques (eau distillée, eaux potable, eau javel, éthanol).

**TP2:** Titrage conductimétrique: Détermination de la molarité d'une solution.

**TP3:** Mesure de la mouillabilité d'une surface solide et de la tension superficielle.

**TP4:** Etudes des miroirs plans (par simulation)

**TP5:** Décomposition de la lumière par le Prisme (angle limite)

**TP6:** Mesure de l'indice de réfraction

**TP7:** Modélisation de l'œil emmétrope et correction

**TP8:** Loupe et/ou microscope

**TP9:** Radioactivité: Mesure de l'absorption d'un rayonnement dans la matière à l'aide d'un compteur Geiger-Müller.

**Mode d'évaluation:** Contrôle continu: 100%.

**Références bibliographiques :**

**Semestre: 5**

**Unité d'enseignement: UED 3.1**

**Matière 1: Ondes et applications en Médical**

**VHS: 22h 30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Faire découvrir à l'étudiant les ondes utilisées en médical ainsi que les appareils ou dispositifs dont le principe de fonctionnement et/ou d'exploitation est basé sur ces ondes.

**Connaissances préalables recommandées:**

Physique, ondes et vibration enseignés en S3.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Généralités sur les différents types d'ondes** (1 Semaine)  
Définitions, Propriétés physiques, Domaine de fréquences.

**Chapitre 2. Ondes sonores** (2 Semaines)  
Introduction, Pression et surpression, Équation de propagation, Raccordement de deux milieux, Considérations énergétiques, Ondes sonores dans les solides.

**Chapitre 3. Ondes électromagnétiques** (3 Semaines)  
Introduction, équations de Maxwell, ondes électromagnétiques, cas des ondes thermiques (Loi de Fourier-Newton, régime stationnaire, régime dépendant du temps, solutions de l'équation de la chaleur).

**Chapitre 4. Effet Doppler** (2 Semaines)  
Introduction, source en mouvement colinéaire, détecteur en mouvement colinéaire, combinaison, mouvement non colinéaire, mur du son effet Cerenkov.

**Chapitre 4. Superposition des vibrations et des ondes** (1 Semaine)  
Introduction, Combinaison de vibrations de même fréquence, Composition de deux vibrations de fréquences différentes, Interférences, Ondes stationnaires.

**Chapitre 5. Réfraction et réflexion de la lumière** (2 Semaines)  
Introduction, l'indice de réfraction du milieu, réflexion totale, principe de la fibre optique.

**Chapitre 6. Production, détection et application des ondes sonores et des ondes électromagnétiques du médical** (4 Semaines)  
Les ondes sonores (l'audiométrie, l'échographie, imagerie Doppler), les ondes de longueur d'onde inférieure à 400 nm (les rayons gamma, les rayons X, les Ultraviolets (UV), ...), applications en médical (Radiographie, scanner, ...), le domaine visible: applications en médical (lasers, fibroscopie, ...), les ondes de longueur d'onde supérieure à 800 nm (Les infrarouges (IR), les micro-ondes et les ondes hertziennes): applications en médical (Imagerie thermique, IR, ...).

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. Pierre Galle, Raymond Paulin, "Biophysique: radiobiologie, radiopathologie", Edition Masson.
2. Doyon, "Scanners à rayons X", Edition Masson, 2000.
3. B. Kastler, "Comprendre l'IRM", Edition Masson, 2001.

**Semestre: 5**

**Unité d'enseignement: UED 3.1**

**Matière 2: Terminologie et normes dans le biomédical**

**VHS: 22h 30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Apprendre à l'étudiant les termes techniques propres au domaine de la santé, ce qui lui permettra de comprendre d'une part ses interlocuteurs du domaine de la santé et d'autre part cela lui servira d'établir le lien entre l'équipement médical et son domaine d'applications.

Connaître les normes et les règles pour l'utilisation des équipements et/ou des procédés dans le domaine biomédical.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Français, Anglais.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Généralités sur les termes en anatomie et physiologie humaines (2 Semaines)**

Définir l'utilité d'un langage commun entre les intervenants dans un acte de santé à toutes les échelles, définir le vocabulaire médical utilisé pour les différentes parties du corps humain (anatomie, physiologie, ...).

#### **Chapitre 2. Terminologie cliniques (2 Semaines)**

Définir le vocabulaire médical en relation avec les procédures cliniques, les pathologies, ...

#### **Chapitre 3. Terminologie utilisée par les professionnels de l'instrumentation de diagnostic médical (3 Semaines)**

Définir le vocabulaire médical associé à l'instrumentation de diagnostic en les classant suivant leur domaine d'intervention (instrumentation de chevet/salles des patients, instrumentation des blocs opératoires, instrumentation de laboratoire clinique, instrumentation d'imagerie, instrumentation de dialyse rénale, ...

#### **Chapitre 4. Terminologie utilisée par les professionnels de la thérapeutique et de leur de instrumentation (3 Semaines)**

Définir le vocabulaire médical associé à l'instrumentation thérapeutique en les classant suivant leur domaine d'intervention.

#### **Chapitre 5. Utilités des normes en médical et organismes de normalisation (2 Semaines)**

Définition des normes, organismes de normalisation internationaux (UTE, CEI, ISO, ...), organismes de normalisation nationaux (IANOR, CETA).

#### **Chapitre 6. Etude des normes en médical (3 Semaines)**

Edition des normes, Etude des différentes normes relatives au matériel biomédical, Evaluation de la conformité.

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Semestre: 5****Unité d'enseignement: UET 3.1****Matière 1: Maintenance assistée par ordinateur****VHS: 22h 30 (Cours: 1h30)****Crédits: 1****Coefficient: 1****Objectifs de l'enseignement:**

Donner à l'étudiant des notions préliminaires dans la maintenance d'un parc d'équipements ainsi que sa gestion. Acquérir les outils méthodologiques spécifiques au travail dans un service professionnel.

**Connaissances préalables recommandées:**

Connaissances en informatique, logiciels de bureautique et éventuellement d'un langage de programmation scientifique (Matlab, ...).

Dans la plupart des cas, la Maintenance assistée par ordinateur est utilisée pour enregistrer les informations saisies par les techniciens suite à une intervention. Ces données concernent le plus souvent : les dates de demande d'intervention, d'intervention, de fin d'intervention, le dispositif concerné, l'intervenant, le type de panne, les actions réalisées, les coûts engendrés, etc. Toutefois, les logiciels de Gestion MAO ne possèdent pas de fonctions de traitement de la qualité et de la pertinence de l'information entrée : la traçabilité reste leur principale application. En aval de cette traçabilité peut en effet intervenir un traitement des données contenues dans les registres de maintenance, afin de les exploiter pour optimiser l'activité de maintenance biomédicale.

**Contenu de la matière:****Chapitre 1. Introduction à la fonction maintenance (5 Semaines)**

Introduction à la fiabilité et Définition de la maintenance, Les différentes techniques de diagnostic, Les techniques de maintenance (maintenances préventives, maintenances curatives, ...), Méthodes de maintenance, Gestion de la maintenance et gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO), Applications de la GMAO en Biomédical.

**Chapitre 2. La maintenance des dispositifs biomédicaux (5 Semaines)**

Inspection et maintenance préventive des dispositifs biomédicaux (Calcul de la charge de travail liée à l'inspection et à la maintenance préventive pour chaque dispositif biomédical, matériel de test requis pour chaque catégorie de dispositif biomédical), maintenance corrective sur les dispositifs biomédicaux (Défaillances des composants, Méthodes de recherche de pannes sur les dispositifs électroniques biomédicaux), définitions des opérations de maintenance du matériel biomédical: Les niveaux de la maintenance, gestion et démarche de la maintenance, sécurité des dispositifs biomédicaux, facteurs et risques affectant les dispositifs biomédicaux en milieu hospitalier.

**Chapitre 3. Exemples d'applications (5 Semaines)**

Gestion d'un parc: inventaires, plan de maintenance préventive, curative, stock d'outils, matériaux, consommables et matériels nécessaires à la maintenance, sécurité: matériovigilance, surveillance des équipements, calibration, ..., fonctionnement : pièces détachées, consommables, maintenance, ...

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. M. Frédéric, "Mettre en œuvre une GMAO - Maintenance industrielle, service après-vente, maintenance immobilière", Dunod, 2ème édition, 2011.
2. J-P. Vernier, F. Monchy, "Maintenance - Méthodes et organisations", Dunod, 3ème édition, 2010.

3. Dpt of the army, "Operating guide for medical equipment maintenance, Technical bulletin, Headquarters", 1998.
4. Binseng Wang, "Medical Equipment maintenance : Management and oversight", J.D. Enderle series Editor, 2012.
5. Humatem et al, "Du maintenancier à l'intervenant biomédical : pour une exploitation optimisée du parc d'équipements médicaux", les Houches, Humatem, 2010 ([www.humatem.org](http://www.humatem.org)).

**Semestre: 6****Unité d'enseignement: UEF 3.2.1****Matière 1: Chaîne d'acquisition numérique****VHS: 67h30 (Cours: 3h00; TD: 1h30)****Crédits: 6****Coefficient: 3****Objectifs de l'enseignement:**

Comprendre le fonctionnement d'une chaîne de mesure et identifier ses composantes. Concevoir et réaliser une carte d'acquisition de données à base de circuits spécialisés. Réaliser la communication entre une carte d'acquisition et un ordinateur (PC) à travers une interface de communication et développer un logiciel permettant de contrôler la carte d'acquisition de données.

**Connaissances préalables recommandées:**

Capteurs, électronique générale et mesures électriques, électronique numérique, programmation informatique.

**Contenu de la matière:****Partie A : Circuits de conditionnement****(5 semaines)****Chapitre 1. Introduction aux chaînes d'acquisition de données**

Définition, description d'une chaîne d'acquisition: capteur, circuit conditionneur, convertisseur analogique numérique, interface de communication, Calculateur (PC), logiciel de contrôle de l'acquisition.

**Chapitre 2. Rappels sur les Amplificateurs Opérationnels**

Les amplificateurs opérationnels, Principales Caractéristiques, Applications sur les amplificateurs opérationnels.

**Chapitre 3. Le conditionnement**

Définition d'un conditionneur, types de conditionnement, Circuits de conditionnement.

**Partie B : Circuits de conversion****(6 semaines)****Chapitre 4. La Conversion Numérique Analogique**

Définition d'un CNA, caractéristiques d'un CNA, principe et circuit, principales techniques de conversion numérique/analogique.

**Chapitre 5. La Conversion Analogique Numérique**

Définition d'un CAN, caractéristiques d'un CAN (résolution numérique, plage d'entrée, erreur de conversion, temps de conversion), échantillonnage: principe et circuit, blocage: principe et circuit; principales techniques de conversion analogique/numérique.

**Chapitre 6. Etude de la CAN par des circuits spécialisés**

Présentation de certains circuits spécialisés en CAN, caractéristiques générales, brochage et description des fonctions de chaque broche, description interne, principe de fonctionnement, circuits d'application pour la CAN (conversion unique, conversion en continue).

**Partie C : Gestion d'une chaîne d'acquisition****(4 semaines)****Chapitre 7. Gestion d'une chaîne d'acquisition - Application**

Présentation de l'outil de développement. Structure d'un programme, Les bases du langage de programmation, Exemples de programmes, La communication matérielle.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. G. Asch et al, Acquisition de données: Du capteur à l'ordinateur, 3e éd., Dunod, 2011.
2. F. Cottet, Traitement des signaux et acquisition de données : Cours et exercices, Dunod, 2009.
3. F. Cottet et al, LabVIEW : Programmation et applications, Dunod, 2009.
4. A. Migeon, Applications industrielles des capteurs : Volume 2, Secteur médical, chimie et plasturgie, Hermes Science Publications, 1997.
5. G. Asch et Collaborateurs, Les capteurs en instrumentation industrielle, Dunod 2006.
6. Ian R. Sinclair, Sensors and transducers, Newness, 2001.
7. J. G. Webster, Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, Taylor & Francis Ltd.
8. M. Grout, Instrumentation industrielle: Spécification et installation des capteurs et des vannes de régulation, Dunod, 2002.
9. R. Palas-Areny, J. G. Webster, Sensors and Signal Conditioning, Wiley & Sons, 1991.
10. A.P. Malvino, Principes d'électronique, 6 éd., Sciences-Sup, Dunod.
11. J. Millman, Micro-électronique, Ediscience.
12. J-D. Chatelain et R. Dessoulavy, Electronique, Tomes 1 et 2, Dunod.
13. D. Barchesi, Mesure physique et Instrumentation, Ellipses, 2003.
14. Documents sur Labview : [http://www.ni.com/pdf/manuals/374029b\\_0114.pdf](http://www.ni.com/pdf/manuals/374029b_0114.pdf)

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2.1**  
**Matière 2: Biomatériaux**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Permettre à l'étudiant de connaître les différentes classes de biomatériaux et de relier leurs propriétés aux domaines de leurs utilisations possibles. Il sera ainsi en mesure de comprendre les phénomènes qui pourraient se produire lors de l'interaction du biomatériau avec le tissu biologique.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Matières Physique 1 et Structure de la matière du L1.

### **Contenu de la matière:**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1. Notions de biocompatibilité (1 semaine)**  
 Surfaces des solides et adhésion, tissus et cellules biologiques, effets de l'hôte sur l'implant et de l'implant sur l'hôte, dégradation des matériaux dans un environnement biologique.

**Chapitre 2. Éléments de physique des biomatériaux solides (4 semaines)**  
 Éléments de cristallographie ; Liaisons chimiques dans les solides ; vibrations des chaînes atomiques, propriétés thermiques d'un biomatériau solide (capacités calorifique, dilatation, ..),

**Chapitre 3. Propriétés mécaniques des biomatériaux (3 semaines)**  
 Définitions des principales propriétés mécaniques des biomatériaux solides (dureté, résilience, malléabilité, élasticité, ductilité, ...); Résistance des biomatériaux aux contraintes mécaniques (compression, torsion, flexion, cisaillement).

**Chapitre 4. Mécanismes de dégradation des biomatériaux (3 semaines)**  
 Corrosion, usure, vieillissement, dissolution, oxydation, biodégradation, ....; Conséquences de dégradation des biomatériaux sur l'implant et l'hôte.

**Chapitre 4. Biomatériaux métalliques (1 semaine)**  
 Classification des métaux, propriétés des métaux biocompatibles; principaux biomatériaux métalliques, propriétés et applications principales des métaux biocompatibles dans le biomédical.

**Chapitre 5. Biomatériaux céramiques et composites (1 semaine)**  
 Classification des céramiques, propriétés des céramiques; principaux biomatériaux céramiques et composites; applications principales des céramiques et composites en biomédical.

**Chapitre 6. Biomatériaux polymériques (1 semaine)**  
 Définition d'un polymère, réactions de polymérisation, définition de certaines propriétés des polymères (matériaux thermoplastiques, thermodurcissables, élastomères, ...); principaux biomatériaux polymériques; biodégradabilité et concept de polymères inertes/bioactifs; applications principales des polymères en biomédical.

**Chapitre 7. Biomatériaux naturels****(1 semaine)**

Principaux biomatériaux naturels et leurs applications en biomédical.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%, Examen : 60%.

**Références bibliographiques :**

1. J. Park, R. S. Lakes, "Biomaterials: An Introduction", Springer Science & Business Media, 2007.
2. M. Degrange, L. Pourreyron, "Société Francophone des Biomatériaux Dentaires (SFBD)" (Livre en ligne (<http://umvf.univ-nantes.fr/odontologie/>)).
3. B. Ratner et al, "Biomaterials science: An Introduction to Materials in Medicine", Academic Press, 1996.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2.2**  
**Matière 1: Instrumentation médicale**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Initier l'étudiant au matériel exploité en milieu hospitalier dans le domaine de la thérapeutique. Lui faire apprendre de connaître les différents paramètres physiologiques dans le diagnostic ainsi que les approches électroniques adéquates pour les détecter et les mesurer dans un but de monitoring.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Anatomie, Physiologie humaines, Asservissement, Traitement du signal.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Introduction générale à l'instrumentation médicale (3 Semaines)**

Contexte et nécessité, certification des appareils et notion de conformité, aspects cliniques : qualités et imperfections vus par le praticien, capteurs biomédicaux, Spécifications techniques, classes d'appareils et sécurité du patient.

#### **Chapitre 2. Instrumentation de Diagnostic (3 Semaines)**

Principe de fonctionnement, Description synoptique, Modalités d'utilisation et exemples d'appareils commerciaux des dispositifs: électrocardiogramme (ECG), mesure du flot sanguin, électroencéphalogramme (EEG), pléthysmographie, pneumotachographie, Spiromètre, ...

#### **Chapitre 3. Instrumentation Clinique (3 Semaines)**

Principe de fonctionnement, description synoptique, Modalités d'utilisation et exemples d'appareils commerciaux des dispositifs: analyseurs de la composition du sang: oxymètre, glucomètre, acide lactique, cholestérol, tensiomètre, bioimpédancemètre, échographie, ...

#### **Chapitre 4. Instrumentation d'Assistance Médicale (3 Semaines)**

Principe de fonctionnement, Description synoptique, modalités d'utilisation et exemples d'appareils commerciaux des dispositifs: hémodialyseur, stimulateurs cardiaques (Pacemaker), défibrillateurs, respirateurs artificiels (ventilateurs), ...

#### **Chapitre 5. Instrumentation Thérapeutique (3 Semaines)**

Principe de fonctionnement, Description synoptique, modalités d'utilisation et exemples d'appareils commerciaux des dispositifs: Radiothérapie, lasers, radiation UV.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. S. Ananthi. "A Text Book of Medical Instruments", New Age International, 2005.
2. S. Chatterjee, A. Miller. "Biomedical Instrumentation Systems", Cengage Learning, 2011.
3. J. Webster, "Medical Instrumentation: Application & Design, John Wiley Edition, 2009.
4. E. Moerschel, J-P. Dillenseger. "Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie, 2009.
5. S. Heywang-Köbrunner et al, "Imagerie diagnostique du sein : mammographie, échographie, IRM, techniques interventionnelles, 2007.
6. J. Webster, "Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, Vol.1, 2nd Ed, Wiley, 2006.

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UEF 3.2.2**

**Matière 2: Traitement des signaux physiologiques**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Cette matière est destinée principalement au traitement des différents signaux physiologiques. A l'issue de ce cours, l'étudiant saura reconnaître un signal physiologique et le traiter pour permettre une meilleure interprétation de l'acte médical.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Théorie et Traitement du signal, Généralités sur l'Anatomie et la Physiologie.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Nature électriques des signaux physiologiques (2 Semaines)**

Définition des signaux physiologiques, origine des signaux bioélectriques et leur caractéristiques électriques: Génération du signal électrique cardiaque (potentiel électrocardiogramme/ECG/), du signal musculaire (électromyogramme/EMG/) et du signal cérébral (électroencéphalogramme/EEG/).

#### **Chapitre 2. Mesures des signaux physiologiques (3 Semaines)**

Description des chaînes d'acquisition de signaux physiologiques: principes des capteurs biomédicaux et leurs caractéristiques, critères de choix des capteurs, description des méthodes de mesure, influence des bruits sur le signal physiologique, cas des appareils ECG, EEG, PCG et EMG.

#### **Chapitre 3. Origines des bruits dans les signaux physiologiques (3 Semaines)**

Origines physiologiques: dysfonctionnement dans l'appareil physiologique (cœur, cerveau, muscle, ...), effet des contraintes externes et environnementale sur le signal physiologique, origines instrumentales (bruits liés à la pré-amplification et l'amplification du signal enregistré, bruits liés à l'enregistrement du signal, bruits liés aux câbles, aux électrodes et leur placements, ...).

#### **Chapitre 4. Analyse spectrale et modélisation (4 Semaines)**

Rappels sur la transformée de Fourier numérique, méthode d'analyse, méthodes d'estimation de la densité spectrale d'un signal physiologique (périodogramme et corrélogramme), modélisation, prédiction linéaire et structure du prédicteur.

#### **Chapitre 5. Traitement des signaux physiologiques bruités (3 Semaines)**

Extraction de l'information d'un signal bruité et Reconnaissance de forme.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. M. Akay, "Non linear biomedical signal processing", John Wiley Edition, 2000.
2. Suresh R. Devasahayam, "Signals & systems in biomedical engineering" John Wiley Edition, 2012.
3. R. C. Gonzalez, R.E.Woods, "Digital Image Processing", Prentice Hall Inc., 2002.
4. R. Garelo, "Analyse de signaux bidimensionnels", Edition Hermès, 2001.
5. M. Bellanger, "Traitement numérique du signal", 4e édition, Masson, 1990.
6. E. Tisserand et al. "Analyse et traitement des signaux - méthodes et applications au son et à l'image", 2 édition, 2009.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.2**  
**Matière 1: Projet de Fin de Cycle (Milieu hospitalier)**  
**VHS: 45h00 (TP: 3h00)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Permet à l'étudiant d'acquérir des connaissances pratiques d'un milieu en relation avec la spécialité (CHU, hôpital, centre, laboratoire, entreprise, ...). Le stage peut être consacré aussi bien à la découverte d'un ou plusieurs appareils médicaux qu'à un service ou à la gestion technique du matériel dans ce milieu.

**Connaissances préalables recommandées:**

Toutes les matières fondamentales et de méthodologies.

**Contenu de la matière:**

Stage tuteuré à effectuer dans un milieu de santé. Ce stage peut être effectué en binôme d'étudiants. Les étudiants y découvrent les différents équipements (mode d'utilisation et/ou fonctionnement, les signaux ou paramètres qu'ils permettent de fournir, ...) et les logiciels informatiques utilisés dans ce milieu. Il s'agit également d'acquérir les différentes approches utilisées pour la maintenance matérielle et informatique.

Au terme de leur stage, les étudiants remettent un mémoire reportant l'essentiel des activités et des acquis scientifiques et/ou techniques assimilées durant cette activité. Les étudiants exposent les résultats de leur stage devant l'enseignant responsable du stage.

**Remarque:** il est conseillé d'attribuer cette matière (Projet de Fin de Cycle) et la matière Maquette à un même enseignant de sorte que l'étudiant puisse profiter pleinement du volume horaire imparti à cette matière pour avancer dans son projet de réalisation de la maquette.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.2**  
**Matière 2: TP Chaîne d'acquisition numérique**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Consolider les connaissances acquises dans la matière Chaînes d'acquisition numérique.

**Connaissances préalables recommandées:**

Electronique Fondamentale et Générale. Asservissement.

**Contenu de la matière:**

Une moyenne de 06 TP, parmi la liste de TP présentée ci-dessous, doit être assurée dans cette matière et ce, suivant les moyens disponibles dans l'établissement. Ces TP peuvent être de type simulation et/ou de type expérimental.

**TP1:** Rappel Pratique sur les circuits à base d'Amplificateur Opérationnel

**TP2 :** Mise à l'échelle d'un signal analogique: réalisation d'un circuit de mise à l'échelle (conditionneur) à base d'amplificateurs opérationnels.

**TP3:** Etude Pratique de la fonction Echantillonneur/Bloqueur.

**TP4:** Etude Pratique de Techniques de Conversion Numérique Analogique.

**TP5:** Etude Pratique de Techniques de Conversion Analogique Numérique.

**TP6:** Etude pratique de circuits spécialisés dans la conversion analogique numérique.

**TP7:** Carte d'acquisition d'une grandeur physique: réalisation d'une carte d'acquisition.

**TP8:** Développement d'une application pour la gestion d'une carte d'acquisition par ordinateur.

**TP9:** Réalisation d'une communication entre une carte de CAN et un PC.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Références bibliographiques**

1. G. Asch et al, Acquisition de données: Du capteur à l'ordinateur, 3e éd., Dunod, 2011.
2. F. Cottet, Traitement des signaux et acquisition de données : Cours et exercices, Dunod, 2009.
3. F. Cottet et al, LabVIEW : Programmation et applications, Dunod, 2009.
4. A. Migeon, Applications industrielles des capteurs : Volume 2, Secteur médical, chimie et plasturgie, Hermes Science Publications, 1997.
5. Documents sur Labview : [http://www.ni.com/pdf/manuals/374029b\\_0114.pdf](http://www.ni.com/pdf/manuals/374029b_0114.pdf)

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UEM 3.2**

**Matière 3: TP Instrumentation et signal**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Assimilation des connaissances acquises dans les matières Instrumentation médicale et traitement des signaux physiologiques.

**Connaissances préalables recommandées:**

Notions sur le traitement du signal, connaissances de Matlab.

**Contenu de la matière:**

Cette matière est scindée en 2 unités de TPs distinctes: Instrumentation médicale et Traitement des signaux physiologiques. Le (ou les) enseignant(s) choisissent, en fonction des moyens disponibles, 3 à 4 TPs de chaque unité parmi la liste de TPs présentées ci-dessous. Ces TPs peuvent être de type simulation et/ou de type expérimental.

**TP d'Instrumentation Médicale:**

**TP1:** ECG: mesure du signal ECG.

**TP2:** PCG: étude d'un système de phonocardiographie PCG.

**TP3:** EMG: étude d'un système de mesure du signal EMG.

**TP4:** EEG: étude d'un système de mesure du signal EEG.

**TP5:** Mesure de la pression artérielle et acquisition de son signal.

**TP6:** Mesure système respiratoire: étude d'un système de mesure du débit respiratoire.

**TP7:** Mesures par bio-impédancemétrie.

**TP8:** Caractérisation de différents détecteurs et capteurs biomédicaux (scintillateurs, électrodes de mesure, ...).

**TP de Traitement des signaux physiologiques:**

**TP1:** Analyse temporelle, identification des différentes ondes, intervalles et segments du signal ECG, la fonction de corrélation du signal.

**TP2:** Analyse fréquentielle, déterminer le spectre de puissance du signal par deux méthodes différentes: périodogramme et corrélogramme.

**TP3:** Analyse temps-fréquence, déterminer le spectrogramme du signal ECG et identifier les fréquences les plus fortes.

**TP4:** Analyse statistique, déterminer la densité de probabilité de signal ECG et ses différents caractéristiques statistiques.

**TP5:** Filtrage, élimination de l'effet du bruit.

**TP6:** Détection du pic RR, détection du rythme cardiaque.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UEM 3.2**

**Matière 4: Maquettes**

**VHS: 15h00 (TP: 1h00)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Familiariser l'étudiant avec le côté pratique de sa formation à travers l'étude et la réalisation de montages dans le domaine biomédical.

**Connaissances préalables recommandées:**

Electronique générale, Asservissement. Instrumentation.

**Contenu de la matière:**

- Etablissement du cahier des charges du montage à concevoir.
- Conception et calculs théoriques du circuit.
- Simulation par Workbench, Pspice ou Proteus.
- Routage par CAO.
- Fabrication du circuit imprimé.
- Réalisation du montage.
- Essai de la maquette.

Cet enseignement vise à mettre en œuvre les connaissances acquises par l'étudiant durant les semestres précédents et ce, par la mise en œuvre d'une réalisation pratique en relation avec sa formation. Cette maquette peut ne pas être exclusivement de type électronique mais l'essentiel qu'elle soit en relation avec sa formation en génie biomédical.

Le travail est validé par la rédaction d'un rapport, par un exposé (oral ou sur poster) et par la présentation de la réalisation pratique avec explication de toutes les fonctions.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Références bibliographiques :**

1. J.P. Oemichen, "Technologie des circuits imprimés", éditions Radio, 1977.
2. J.F. Pawling, "Surface Mounted Assemblies", Electrochemical Publications, 1987.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UED 3.2**  
**Matière 1: Sécurité des appareils en Biomédical**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Cette matière vise à sensibiliser l'étudiant à prendre en considération la sécurité des appareils du médical pour les protéger et éviter leur mauvaise utilisation et également pour assurer la sécurité des intervenants dans tout acte de santé.

### **Connaissances préalables recommandées:**

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Description des différents dangers en milieu hospitalier (1 Semaine)**

Dangers encourus par le praticien, Dangers encourus par technicien, dangers encourus par malade, dangers encourus par les équipements.

#### **Chapitre 2. Sécurité électrique en milieu hospitalier (1 Semaine)**

Normes sur les installations électriques, tests de sécurité.

#### **Chapitre 3. Equipements de protection des équipements (2 Semaines)**

Distribution d'énergie: système de mise à la terre, isolation, conception d'équipement

#### **Chapitre 4. Sécurité des équipements (3 Semaines)**

Normes générales de certification des appareils électro médicaux, sécurité des systèmes (systèmes et appareils interconnectés, systèmes et appareils de vigilance, d'assistance malade (soins intensifs), de monitoring), les analyseurs électriques de sécurité : test de sécurité dans les systèmes médicaux.

#### **Chapitre 5. Sécurités du personnel (6 Semaines)**

Notions du courant de fuite, ses origines et effets sur les intervenants dans un secteur de santé (praticiens, malades, personnel), effets physiologiques de l'électricité (seuil de perception, paralysie respiratoire, fibrillation ventriculaire, contraction myocardique, brûlure, etc.), les paramètres de sensibilité (seuil, fréquence, durée, poids), principaux risques encourus par les malades lors de l'utilisation d'appareillages électriques médicaux, distribution de l'énergie électrique (environnement électrique du patient, système d'alimentation isolé, système d'alimentation de secours), approche de base pour la protection contre les électrochocs, défauts électriques dans les équipements, normes et protection des doses de radiations émises ou reçues par le personnel ou les patients, pratiques fondamentales d'optimisation en matière de prévention des infections.

#### **Chapitre 6. Gestion des déchets Hospitaliers (2 Semaines)**

Mesures préventives de la manipulation des déchets radioactifs, des déchets biomédicaux, traitement et élimination des déchets hospitaliers.

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UED 3.2**

**Matière 2: Eléments des systèmes robotisés**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Cet enseignement vise à faire découvrir à l'étudiant les bases de la télémédecine à travers des notions de commandes automatiques et de robotiques.

**Connaissances préalables recommandées:**

Electronique générale, Asservissement.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1.** Généralités sur les robots

**Chapitre 2.** Utilisation des robots en médecine

**Chapitre 3.** Capteurs et actionneurs en robotique

**Chapitre 4.** Représentation et modélisation des robots

**Chapitre 5.** Commande et télémanipulation des robots

**Chapitre 6.** Robots médicaux : Etudes de cas.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques :**

1. J. Troccaz. "Robotique médicale, traité IC2, série Systèmes automatisés", Hermès-Lavoisier, 2012.
2. A. Hubert. "Commande des systèmes dynamiques: introduction à la modélisation et au contrôle des systèmes automatiques", presses universitaires de Franche-Comté, 2008.
3. P. Coiffet, "La Robotique, principes et applications", 3ème édition, 1992, Hermes, 1992.
4. B. Siciliano, O. Khatib, "Handbook of Robotics", Springer. 2016.

**Semestre: 6****Unité d'enseignement: UET 3.2****Matière 1: Projet professionnel et gestion d'entreprise****VHS: 22h30 (Cours : 1h30)****Crédits: 1****Coefficient: 1****Objectifs de l'enseignement:**

Se préparer à l'insertion professionnelle en fin d'études par un processus de maturation à la fois individuel et collectif. Mettre en œuvre un projet post licence (poursuite d'études ou recherche d'emploi). Maîtriser les outils méthodologiques nécessaires à la définition d'un projet post licence. Se préparer à la recherche d'emploi. Etre sensibilisé à l'entrepreneuriat par la présentation d'un aperçu des connaissances de gestion utiles à la création d'activités.

**Connaissances préalables recommandées:**

Connaissances de base + Langues.

**Compétences visées:**

Capacités d'analyser, de synthétiser, de travailler en équipe, de bien communiquer oralement et par écrit, d'être autonome, de planifier et de respecter les délais, d'être réactif et proactif.

**Contenu de la matière:**

<b>Chapitre 1. Rédaction de lettre de motivation, Rédaction de CV</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 2. Recherche documentaire sur les métiers de la filière</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 3. Conduite d'interview avec les professionnels du métier</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 4. Simulation d'entretiens d'embauches</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>Chapitre 5. Exposé et discussion individuels et/ou en groupe</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>Chapitre 6. Mettre en projet une idée, une recherche collective pour donner du sens au parcours individuel</b>	<b>(2 Semaines)</b>

**Séquence 1. Séance plénière**

Présentation des objectifs du module, Inventaire des sources d'informations disponibles sur les métiers et les études, Remise d'une fiche individuelle à compléter sur le secteur et le métier choisi.

**Séquence 2. Préparation du travail en groupe**

Constitution des groupes de travail (4 étudiants/groupe), Remise des consignes pour la recherche documentaire, Etablissement d'un plan d'actions pour réaliser les interviews auprès de professionnels, Présentation d'un questionnaire-type.

**Séquence 3. Recherche documentaire et interviews sur le terrain**

Horaire libre. Chaque étudiant devra fournir une attestation signée par un professionnel qu'il intégrera dans son rapport final.

**Séquence 4. Mise en commun en groupe**

Présentation individuelle et échange des résultats en groupe, Préparation d'une synthèse de groupe qui sera annexée au rapport final de chaque étudiant.

**Séquence 5. Préparation à la recherche d'emploi**

Rédaction d'un CV et des lettres de motivation, Exemples d'épreuves de recrutement (interviews, tests).

**Séquence 6. Focus sur la création d'activités**

Présentation des éléments de gestion liés à l'entrepreneuriat.

Alternative - prévoir deux séances sur le sujet :

Créer son activité : depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre (Contenu : le métier d'entrepreneur, la définition du projet, l'analyse du marché et de la concurrence, les outils pour élaborer un projet de business plan, les démarches administratives à l'installation, un aperçu des grands principes de management, etc.).

**Séquence 7. Elaboration du projet individuel post licence**

Présentation du canevas du rapport final individuel, Préparation supervisée par les encadrants.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. Patrick Koenblit, Carole Nicolas, Hélène Lehongre, « Construire son projet professionnel », ESF Editeur, 2011.
2. Lucie Beauchesne, Anne Riberolles, « Bâtir son projet professionnel », L'Etudiant, 2002.

## **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:

## **VII – Avis et Visa de la Conférence Régionale**

## **VIII – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine**