الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research

LOGO
De l'université

عرض تكوين
ل. م . د

ليسانس أكاديمية

برنامج وطني

(تحيين 2026-Bis)

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم

الميدان	الفرع	التخصص
علوم وتكنولوجيا	هندسة ميكانيكية	هندسة المواد

CPNDST

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research

LOGO
De l'université

OFFRE DE FORMATION
L.M.D

LICENCE ACADEMIQUE

PROGRAMME NATIONAL

(Mise à jour 2026-Bis)

Etablissement	Faculté / Institut	Département

Domaine	Filière	Spécialité
Sciences et Technologies	***Génie mécanique***	***Génie des matériaux***

CPNDST

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research

LOGO
De l'université

Training Offer
L.M.D

ACADEMIC BACHELOR'S DEGREE (LICENCE)

NATIONAL PROGRAMME

(2026-Bis Update)

Institution	Faculty / Institute	Department

Domain	Field	Specialisation
Science and Technology	***Mechanical Engineering***	***Materials Engineering***

CPNDST

Sommaire

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

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 :

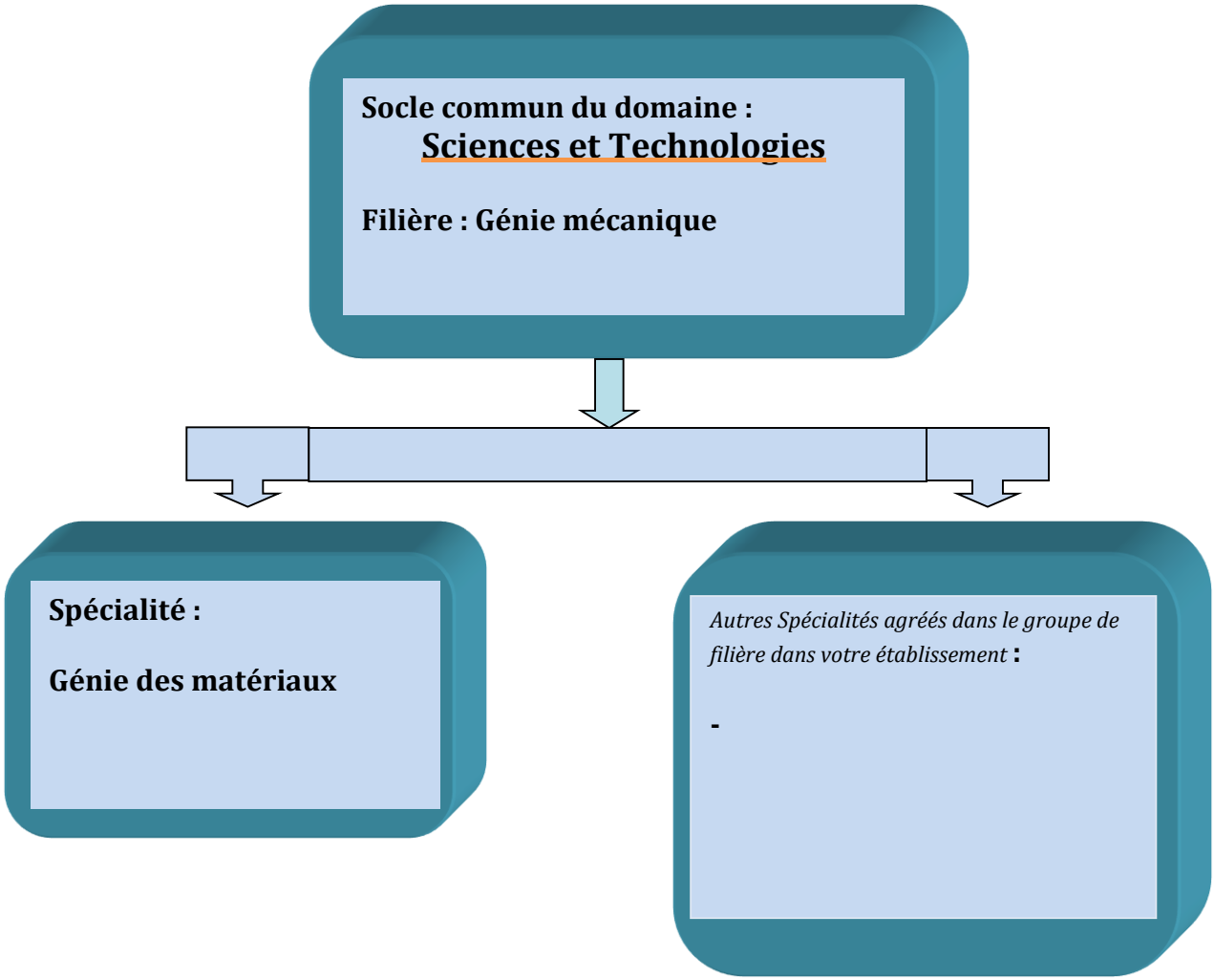
Entreprises et autres partenaires socio-économiques :

Partenaires internationaux :

3 – Contexte et objectifs de la formation

A – Organisation générale de la formation : position du projet

Inscrire dans le schéma suivant la Licence objet de ce canevas ainsi que toutes les licences agrées (fonctionnelles ou non) au niveau de l'établissement et appartenant au même Groupe de filières. Préciser par un astérisque toute autre licence dont l'encadrement est également assuré par une bonne partie des enseignants intervenant dans cette présente licence. Indiquer par un double astérisque les licences gelées. Marquer également par (P) toute licence de type professionnalisant.



B - Objectifs de la formation:

L'histoire du progrès de l'homme est marquée par sa capacité et son ingéniosité dans l'exploitation et l'innovation de nouveaux matériaux et de leur mise en forme pour son bien-être.

Cette tendance innovatrice dans ce monde fascinant de matériaux, qui connaît des développements incessants depuis deux siècles, continue de connaitre jusqu'à ce jour des mutations sans précédents.

L'Algérie est un vaste pays en plein construction. Son développement et la construction de nouvelles infrastructures exigent des quantités gigantesques en matériaux divers. Heureusement, notre pays possède d'énormes richesses minières. Mais, cela n'est d'aucune utilité sans un investissement conséquent dans la composante humaine. C'est dans ce contexte que la formation de cadres dans le domaine du Génie des matériaux s'avère primordiale. Il ne s'agit pas d'un choix mais plutôt d'une obligation pour exploiter de la façon la plus efficace nos ressources. Cette Licence constitue une maille de grande importance dans cet effort de développement du pays puisqu'elle prend en charge la formation de compétences capables d'exploiter tout type de minerai. C'est à ce titre que cette Licence est proposée.

Les enseignements contenus dans cette licence ne s'arrêtent pas uniquement sur l'aspect de la caractérisation ou de la modélisation du comportement des différents types de matériaux, qui sont certes très importants, mais intègrent en outre des enseignements scientifiques et technologiques de base qui vont jusqu'à l'élaboration et la mise en œuvre des matériaux.
Sur un autre registre, cette formation se distingue par son caractère général qui veille à assurer un équilibre entre les différentes familles de matériaux. Il est clair qu'à notre ère la maîtrise d'un seul type de matériau peut se suffire pour une application limitée à un seul domaine mais constituera un handicap sérieux dans l'étude, le traitement et la conception d'un projet multisectoriel qui ferait intervenir d'autres types de matériaux. Une compétence avérée en Génie des matériaux doit donc impérativement inclure une formation de base concernant tous les types de matériaux avant une quelconque spécialisation et approfondissement dans un type de matériau spécifique.

Par ailleurs, il est aujourd'hui constaté qu'une partie considérable d'offres de parcours en Génie de matériaux comporte essentiellement des enseignements s'articulant sur l'aspect de la caractérisation et de la simulation du comportement. Cette tendance répond plutôt à une formation à caractère fortement fondamental, qui sans nul doute est important pour la production du savoir mais, qui ne fournit que peu de retombées sur le plan économique.

L'objectif attendu de cette licence est de conjuguer les deux aspects de la science : le fondamental et l'appliqué. En effet, cette formation aspire non seulement à préserver dans de larges proportions le caractère fondamental de la formation mais permet d'insérer également les autres aspects mentionnés plus haut.

Pour ce faire, il est fortement demandé aux établissements qui dispensent cette formation de veiller à l'acquisition d'équipements et d'appareillagesnécessaires à l'accomplissement des enseignements méthodologiques dans les meilleures conditions tellesqu'elles sont prévues dans la présente offre.

La licence en Génie des matériaux commence par deux premiers semestres dans le socle commun du domaine Sciences et Technologies, suivie de deux semestres dans la filière

mécanique. Ces quatre premiers semestres s'appuient sur une formation en sciences fondamentales telles que les mathématiques, la physique, la chimie, la thermodynamique et la mécanique. Les deux derniers semestres comportent des enseignements spécialisés sur les structures, les modes d'élaboration et les méthodes de mise en œuvre des différents types de matériaux. D'autres matières prennent en charge les lois de comportement des matériaux. À l'issue de sa formation, l'étudiant doit assimiler et maîtriser le savoir et les connaissances de base en Génie des matériaux. L'étudiant prendra connaissance des grandes familles de matériaux que sont les métaux, les polymères, les céramiques et les verres, ainsi que les matériaux composites. Ce savoir concerne, pour chaque classe de matériaux, les structures, les transformations, les propriétés et caractéristiques, leurs comportements, leurs mises en forme, leurs dégradations et les moyens de leurs protections.

Cette licence étant de type académique, elle propose un parcours permettant aux étudiants d'acquérir des connaissances de base qui leur permettent soit de poursuivre des études de master dans différents options du Génie des matériaux ou d'intégrer le monde du travail dans différents domaines tels que la sidérurgie, la fonderie, la plasturgie, la construction mécanique, l'industrie du verre, l'industrie du céramique, les cimenteries, la transformation de matériaux, l'industrie automobile, la construction navale, les matériaux de construction, le Génie militaire, etc.

C – Profils et compétences visés:

Tout étudiant titulaire d'une licence en Génie des matériaux a la possibilité d'accès sur titre aux Masters correspondants à cette spécialité, en vue d'une carrière orientée vers les métiers du développement et de la recherche ou, vers les domaines de l'élaboration, de la caractérisation, de la mise en forme, la physico-chimie des matériaux, etc.
L'étudiant diplômé doit, entre autres, être capable de :

- Pouvoir classer un matériau ;
- Comprendre la relation dialectique entre la structure, les propriétés et la méthode de mise en forme d'un matériau ;
- Comprendre les critères et les principes de classement des familles de matériaux ;
- Comprendre la particularité de la structure de chaque famille de matériaux et de son impact sur leurs propriétés ;
- Assimiler les performances et les limites de chaque classe de matériaux ;
- Connaitre les domaines et conditions d'utilisation des matériaux ;
- Pouvoir définir, à partir d'une fonction donnée d'un élément dans un système, le matériau possédant les caractéristiques fonctionnelles indispensables pour assurer un fonctionnement optimum ;
- Distinguer les matériaux ou l'ensemble de matériaux capablesd'assurer des fonctions données ;
- Connaître les différents moyens de mesure des caractéristiques d'un matériau ;
- Caractériser un matériau et lui attribuer une identité (nuance) ;
- Apprendre les processus d'élaboration des différents matériaux.

D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité:

L'Algérie dispose d'un tissu industriel très important. Les différents secteurs demandeurs des compétences en Génie de matériaux sont difficiles à cerner. Toutefois, on peut citer à titre d'exemple :

Les très grandes entreprises :

L'industrie sidérurgique, l'industrie du ciment, les briqueteries, l'industrie du verre, Sonatrach, ANABIB et ses filiales (entreprises de production des tubes métalliques de grandes dimensions), SONACOM (entreprise de production de véhicules industrielle), PMA (entreprise de production de machines agricoles), l'industrie militaire, ENICAB (entreprise de production de câbles électriques), l'industrie de l'emballage, ENPC (Entreprise nationale de transformation des matériaux plastiques et ses filiales).

Les PME et PMI :

Le domaine des matériaux de construction, la plasturgie, l'industrie de la mécanique, l'industrie de l'emballage, l'industrie de transformation des matériaux, l'industrie de la céramique, l'industrie des composites.

Les débouchés professionnels offerts par cette licence sont nombreux et concernent tous les secteurs d'activités :

- Les métiers de l'enseignement technique dans les lycées ;
- Les métiers de la formation professionnelle (Centres de formation professionnelle) ;
- Le métier de technicien dans les industries de matériaux de construction, de transformation des matériaux, l'emballage, la céramique, le verre, le bois, les briqueteries, les cimenteries, etc. ;
- Les fonctions de cadre dans l'administration publique telle que les services de commerce ;
- Les activités de bureaux d'études allant de la conception au dimensionnement (secteurs : le bâtiment, la construction mécanique, ergonomie, transports,…).

E – Passerelles vers les autres spécialités:

Semestres 1 et 2 communs	
Filière	**Spécialités**
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
Filière	**Spécialités**
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
Filière	**Spécialités**
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
Filière	**Spécialités**
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 attendue 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 supportsnécessaires 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 et quid de l'absentéisme des étudiants ?
- ✓ 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.

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

G1- Evaluation par le Contrôle continu :

L'importance des modalités de l'évaluation continue sur la formation des étudiants en termes d'acquis pédagogiques n'est plus à démontrer. A cet égard, les articles 20, 21 et 22 de l'arrêté 712 du 03 novembre 2011, viennent définir et préciser les modalités ainsi que l'organisation de l'évaluation continue des étudiants selon le parcours de formation. Le calcul des moyennes du contrôle continu (travaux dirigés et travaux pratiques) est fait à partir d'une pondération de tous les éléments qui constituent cette évaluation. Ces articles précisent que cette pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Une enquête menée par le CPND-ST auprès de tous les enseignants dans les différents établissements universitaires a montré une hétérogénéité dans la mise en œuvre de l'évaluation continue des étudiants. Aussi, est-on amené à admettre un déficit réel dans la prise en charge effective de cette activité pédagogique ce qui a nécessité de notre part une réflexion sérieuse à ce propos qui, combinée aux propositions émanant de plusieurs établissement, a abouti aux recommandations ci-dessous.

L'analyse des différentes propositions provenant de ces établissements a montré, qu'effectivement, les articles 21 et 22 de l'arrêté 712 du 03 novembre 2011 ne sont pas assez explicites et méritent plus de précisions. Ces articles pourraient être enrichis en tenant compte des points suivants qui représentent une synthèse des propositions recueillies.

1. Propositions relatives aux matières avec travaux dirigés:

1.1. Préparation des séries d'exercices :

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

1.2. Interrogations écrites :

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

1.3. Participation des étudiants aux travaux dirigés:

Cette participation doit être évaluée. La méthode d'évaluation est laissée à l'appréciation de l'enseignant chargé du TD.

1.4. Assiduité des étudiants:

L'assiduité des étudiants est obligatoire en TD et en TP. En cours, il est difficile de la contrôler pour les étudiants en licence où les effectifs sont très importants (cours en amphithéâtre). Pour les masters où les effectifs sont réduits, l'assiduité doit être obligatoire en cours et en TD.

2. Cas des unités méthodologiques (Travaux pratiques) :

Au même titre que les TD, les TP doivent être préparés par l'étudiant. Un test de contrôle de cette préparation doit être organisé par l'enseignant avant chaque manipulation (sous forme de petites questions de compréhension, QCM, schéma de la manipulation, …). Un compte rendu (par groupe de travail) doit être rendu à la fin de la séance de travaux pratiques. A ce titre, l'enseignant doit préparer un compte rendu-type (canevas) pour faciliter le travail aux étudiants afin que ces derniers puissent le rendre effectivement à la fin de la séance de TP.

A la fin du semestre, l'enseignant organise un test de TP qui résume l'ensemble des manipulations réalisées par l'étudiant.

3. A propos des matières transversales et de découvertes n'ayant pas de TD ou de TP :

Il est très difficile d'effectuer des contrôles continus dans le cadre de ces matières du fait de l'absence des séances de travaux dirigés et du fait du nombre très important des étudiants dans la plupart des cas et en particulier pour les universités à très grand flux.

Néanmoins, l'enseignant chargé de cette matière peut, s'il le désire, faire savoir aux étudiants qu'il peut éventuellement les évaluer (en continu) en leur proposant de préparer des exposés, de faire des comptes rendus, de rechercher le complément du cours, exploiter un logiciel free, demander aux étudiants de visionner chez eux un film de vulgarisation scientifique en relation avec la matière (après leur avoir remis soit le film sur support électronique ou leur avoir indiqué le lien internet vers ce film) et leur demander de remettre ensuite un rapport écrit ou de faire une présentation orale du résumé de ce film, … etc. La bonification de ces activités est laissée à l'appréciation de l'enseignant et de l'équipe de formation qui sont seuls aptes à définir la meilleure manière de tenir compte de ces travaux personnels dans la note globale de l'examen final.

Dans le même ordre d'idées, et dans le cas où le nombre des étudiants dans cette matière est raisonnable (20 à 30 étudiants), ce qui peut être le cas pour de nombreux masters, le responsable de la matière peut envisager des évaluations continues de l'étudiant à l'image de ce qui se fait dans les matières avec travaux dirigés. La seule obligation à respecter est qu'il faudrait informer les étudiants de cette procédure et la valider au cours du premier Conseil pédagogique.

En tout état de cause, l'enseignant et l'équipe pédagogique sont libres d'inclure tout type d'évaluation qu'ils jugent opportun pour inciter les étudiants à une meilleure prise en charge de leur cursus et combattre, par la même occasion, le phénomène d'absentéisme des étudiants aux cours.

4. Harmonisation du contrôle continu :

L'utilisation d'une grille commune pour l'évaluation favoriserait l'harmonisation de ces pratiques d'un enseignant à un autre, d'un département à un autre et d'un établissement à un autre. Elle constituerait également un repère structurant et sécurisant pour les étudiants. Pour ce faire, nous proposons ci-après une grille d'évaluation à titre indicatif qui présente les différents contrôles continus permettant d'évaluer le degré d'acquisition des compétences des étudiants que ce soit sur le plan des connaissances, des capacités d'analyse et des aptitudes à la synthèse.
A noter que ces évaluations n'ont pas pour objectif de ''piéger'' les étudiants en leur imposant des contrôles continus très difficiles. Au contraire, il s'agit d'évaluer ''honnêtement'' le degré d'assimilation des différentes compétences et connaissances enseignées à l'étudiant en toute objectivité. Dans le même esprit, on gagnerait en favorisant la contractualisation de l'évaluation des apprentissages en précisant, par exemple, les critères de réussite et les bonnes pratiques qui aboutiraient à des réponses correctes et précises aux questions. Ainsi, l'évaluation porterait principalement sur les acquis qui ont fait l'objet d'une formation en donnant des exercices en lien avec ce qui a été préparé en TD sans oublier, pour autant, d'évaluer la capacité des étudiants à mobiliser leurs compétences dans des situations plus complexes.

4-1 Travaux dirigés :

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

4.2 Travaux pratiques :

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

G2- Travail personnel de l'étudiant :

Le travail personnel de l'étudiant fait partie de l'esprit du LMD. Il lui a été réservé un temps hebdomadaire très conséquent : environ 50% du volume horaire total de la formation (voir le tableau ''Récapitulatif global de la formation'' présent dans cette offres de formation).
Un sondage réalisé par le CPND-ST, auprès des équipes de formation à travers tous les établissements universitaires a fait savoir que le temps relatif au travail personnel de l'étudiant pourrait être judicieusement exploité, sous une bonne supervision de l'enseignant, de façon rationnelle et sous différentes formes. Les tâches qui seraient alors accomplies par les étudiants volontaires seraient évaluées et comptabilisées (comme bonification) dans leur note globale du contrôle continu. Le taux de cette bonification est laissé au libre arbitre des équipes pédagogiques.

La synthèse des différentes propositions peut être résumée dans les points suivants:

1. Devoir à domicile (*homework*):

Dans le but d'enrichir les connaissances et renforcer la formation des étudiants, ces derniers seront sollicités pour réaliser un travail à domicile supplémentaire guidé par leurs enseignants de cours ou de TD. Ce type de travail concernera, à titre d'exemple, à inciter les étudiants à faire des recherches pour répondre à des questions précises et/ou conflictuelles soulevées pendant le cours, résoudre un exercice difficile, reprendre en détail la démonstration d'un théorème, rechercher le complément d'un cours, exploiter un logiciel free ou un outil CAO-DAO pour faire des applications et des simulations liées au cours, ... Ces activités peuvent être évaluées, notées et inscrites comme bonification aux étudiants qui les réalisent.

2. Mini projet de cours:

Le mini projet de cours (1 à 3 semaines) est un moyen efficace pour préparer l'étudiant à la méthodologie de l'expression, de la rédaction et de la recherche documentaire. C'est un moyen qui lui permet de concrétiser par la pratique les techniques apprises dans les matières transversales. Il lui permet également de développer l'esprit de travail en groupe.

Le thème du mini projet de cours doit être bien ciblé et arrêté par l'enseignant pour un groupe d'étudiants (2 à 5 maximum), sanctionné par un seul rapport (10 pages maximum) et une courte présentation orale collective (de préférence avec un support audio-visuel). Une note, commune pour le groupe, est attribuée selon une grille d'évaluation (présentation du document et exploitation des ressources bibliographiques, présentation orale, respect du temps, réponses aux questions, etc.) et sera ensuite comptabilisée, comme bonification, dans la note du contrôle continu.

3. Compte rendu d'une visite, une sortie pédagogique ou un stage de découverte et/ou d'imprégnation :

Les visites, sorties pédagogiques, stages de découverte et/ou d'imprégnation sont des opportunités pour les étudiants susceptibles de leur permettre à mieux appréhender la réalité du monde du travail et les aider ultérieurement à une meilleure insertion professionnelle.
Les responsables administratifs ainsi que les enseignants doivent encourager, autant que faire se peut, ce volet très important de la formation et veiller à l'organisation des visites et sorties pédagogiques durant tout le cursus de formation.
Ils doivent également aider/inciter les étudiants à faire de la prospection dans les institutions économiques dans le but de trouver (en L3 et M1) des stages de découverte et/ou d'imprégnation d'une à deux semaines dans le milieu industriel durant les vacances d'hiver et de printemps.
Dans ce contexte, les enseignants doivent veiller à ce que les étudiants prennent des notes durant ces sorties et exiger des comptes rendus (rapports de quelques pages). Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification à l'étudiant qui la réalise. On peut proposer aux étudiants des modèles (*templates*) pour les aider à bien présenter leur rapport de stage.

4. Participation à des manifestations scientifiques:

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

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

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

Conclusion :

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

4 - Moyens humains disponibles :

A : Capacité d'encadrement (exprimée en nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) :

Nombre d'étudiants:

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

Nom etPrénom	Diplôme de graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matières à enseigner	Emargement

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

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
Professeurs			
Maîtres de Conférences (A)			
Maîtres de Conférences (B)			
Maître Assistant (A)			
Maître Assistant (B)			
Autre (*)			
Total			

(*) Personnel technique et de soutien

5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité

A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements :**Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)**

Intitulé du laboratoire:

Capacité en étudiants:

N°	Désignation de l'équipement	Nombre	Observations

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:

CPNDST

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 1.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 1	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Algèbre 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 12 Coefficients : 6	Elément de mécanique	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matière	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 6 Coefficients : 4	TP éléments de mécanique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP structure de la matière	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Structure des ordinateurs et applications	2	2	1h30		1h00	37h30	12h30	40%	60%
E Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Dimension éthique et déontologique (les fondements)	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Histoire d'Algérie	**1**	**1**	**1h30**			**22h30**	**02h30**		**100%**
Total semestre 1		**30**	**17**	**10h30**	**10h30**	**4h00**	**375h00**	**375h00**		

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 1.2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Analyse 2	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Algèbre 2	**3**	2	1h30	1h30		45h00	**30h00**	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 12 Coefficients : 6	Electricité et magnétisme	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 6 Coefficients : 3	**TP Electricité et magnétisme**	**2**	**1**			**1h00**	**15h00**	**35h00**	100%	
	TP Thermodynamique	**2**	**1**			**1h00**	**15h00**	**35h00**	100%	
	Initiation à la programmation	2	**1**	1h30		1h00	37h30	12h30	40%	60%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 3 Coefficients : 3	Logiciels libres -open sources	2	2	1h30	**1h00**		**37h30**	**12h30**	40%	60%
	Nationalisme et Citoyenneté	**1**	**1**	**1h30**	**-**		**22h30**	**02h30**		**100%**
Total semestre 2		**30**	**17**	**10h30**	**10h30**	**4h00**	**375h00**	**375h00**		

CPNDST

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	Analyse 3	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Mécanique des fluides 1	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	57h30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Mécanique rationnelle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 10 Coefficients : 6	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Programmation Python	2	2	1h30		1h30	45h00	5h00	40%	60%
	Dessin technique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	2	1			**1h30**	**22h30**	**27h30**	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Métrologie	1	1	**1h00**			**15h00**	**10h00**		100%
Total semestre 3		**30**	**17**	**10h00**	**9h00**	**6h00**	**375h00**	375h00		

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 : 6 Coefficients : 3	Thermodynamique 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Fabrication Mécanique	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse complexe	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Résistance des matériaux 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electricité industrielle	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 11 Coefficients : 6	Méthodes numériques	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	57h30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Dessin Assisté par Ordinateur	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Résistance des matériaux	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Fabrication Mécanique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Sciences des Matériaux	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Techniques d'information et de communication	2	2	1h30	1h30 d'atelier		45h30	5h00	40%	60%
Total semestre 4		**30**	**17**	**11h30**	**6h00**	**7h30**	**375h00**	**375h00**		

CPNDST

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 : 8 Coefficients : 4	Transfert de chaleur et de masse	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Mécanique des milieux continus	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 10 Coefficients : 5	Métaux et alliages	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Céramiques et verres	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Liants et Bétons	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Transfert de chaleur et de masse	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Méthodes d'analyses et de caractérisations	3	2	1h30		**1h30**	**45h00**	**30h00**	40%	60%
	TP métaux et alliages	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Céramiques, verres et bétons	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Assemblage des matériaux	1	1	**1h00**			**15h00**	**10h00**		100%
	Normalisation	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Environnement et développement durable	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 5		**30**	**17**	**13h00**	**6h00**	**6h00**	**375h00**	**375h00**		

CPNDST

Semestre 6

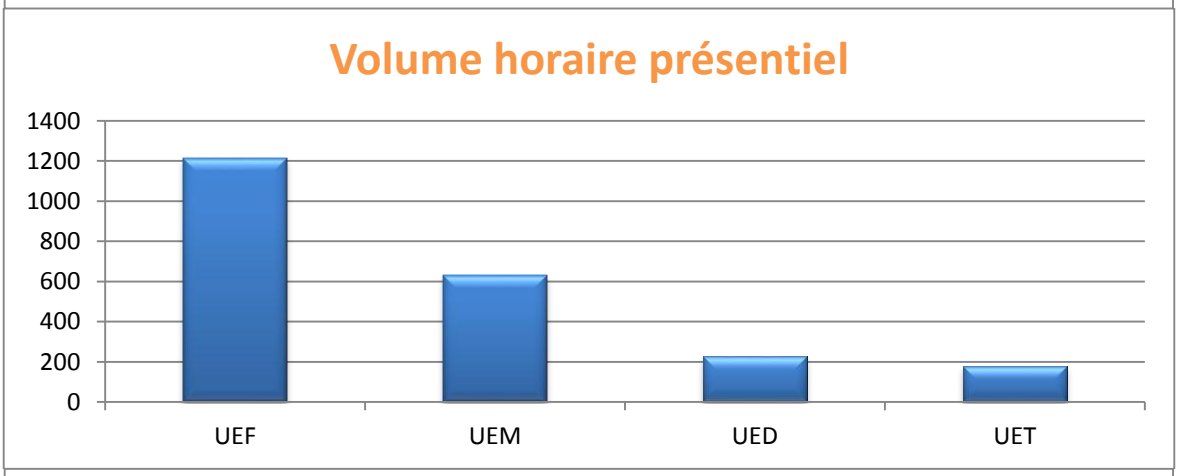
Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			**Cours**	**TD**	**TP**			**Contrôle Continu**	**Examen**
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Polymères	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Matériaux composites	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Le bois et les mousses	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Rhéologie des matériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Dégradation et protection des matériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			**3h00**	**45h00**	**55h00**	100%	
	TP Polymères	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Matériaux composites	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Corrosion	1	1			1h30	22h30	2h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Initiation aux biomatériaux	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Impact des Matériaux sur l'Environnement	1	1	**1h00**			**15h00**	**10h00**		100%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	**Entrepreneuriat et Lean start-up**	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 6		**30**	**17**	**11h30**	**6h00**	**7h30**	**375h00**	**375h00**		

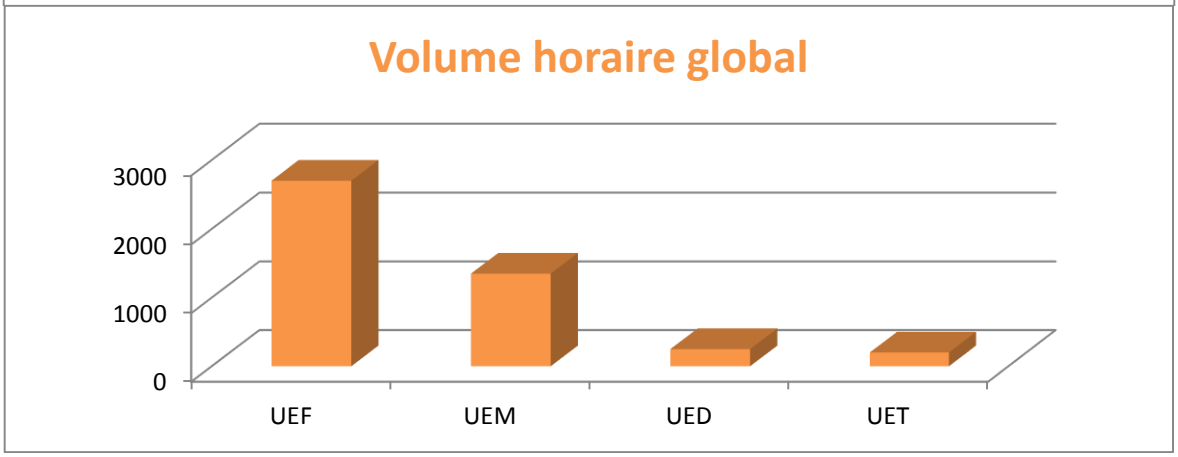
Les modes d'évaluation présentés dans ces tableaux, ne sont données qu'à titre indicatif, l'équipe de formation de l'établissement peut proposer d'autres pondérations.

Récapitulatif global de la formation :

UE / VH	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	720h00	120h00	225h00	180h00	1267h30
TD	495h00	22h30	---	---	517h30
TP	---	487h30	---	---	465h00
Travail personnel	1485h00	720h00	25h00	20h00	2250h00
Autre (préciser)	---	---	---	---	---
Total	2700h00	1350h00	250h00	200h00	4500h00
Crédits	108	54	10	8	180
% en crédits pour chaque UE	60 %	30 %	10 %		100 %







III - Programme détaillé par matière

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière : Analyse 1
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Pré requis :
Notions de base des mathématiques des classes Terminales (ensembles, fonctions, équations, …).

Objectifs de l'enseignement
Cette première matière d'Analyse I est notamment consacrée à l'homogénéisation des connaissances des étudiants à l'entrée de l'université. Les premiers éléments nouveaux sont enseignés de manière progressive afin de conduire les étudiants vers les mathématiques plus avancées. Les notions abordées dans cette matière sont fondamentales et parmi les plus utilisées dans le domaine des Sciences et Technologies.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Propriétés de l'ensemble R

1. Partie majorée, minorée et bornée.
2. Élément maximum, élément minimum.
3. Borne supérieure, borne inférieure.
4. Valeur absolue, partie entière.

Chapitre 2 : Suites numériques réelles

1. Suites convergentes.
2. Théorèmes de comparaison.
3. Théorème de convergence monotone.
4. Suites extraites.
5. Suites adjacentes.
6. Suites particulières (arithmétiques, géométriques, récurrentes)

Chapitre 3 : Les fonctions réelles à une seule variable

1. Limites et continuité des fonctions
2. Dérivée et différentielle d'une fonction
3. Applications aux fonctions élémentaires (puissance, exponentielle, hyperbolique, trigonométrique et logarithmique)

Chapitre 4 : Développement limité

1. Développement limité
2. Formule de Taylor
3. Développement limité des fonctions

CPNDST

Chapitre 5: Intégrales simples

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

Mode d'évaluation :

Contrôle continu 40%, Examen 60%

Références bibliographiques:

1- K. Allab, Eléments d'analyse, Fonction d'une variable réelle, 1re& 2e années d'université, Office des Publications universitaires.
2- J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
3- N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou

CPNDST

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

Pré requis :
Notions de base des mathématiques des classes Terminales (ensembles, fonctions, équations, …).

Objectifs de l'enseignement
Cette première matière d'Algèbre I est notamment consacrée à l'homogénéisation des connaissances des étudiants à l'entrée de l'université. Les premiers éléments nouveaux sont enseignés de manière progressive afin de conduire les étudiants vers les mathématiques plus avancées. Les notions abordées dans cette matière sont fondamentales et parmi les plus utilisées dans le domaine des Sciences et Technologies.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Les ensembles, les relations et les applications (5 semaines)

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

Chapitre 2 : Les nombres complexes (5 semaines)

1. Définition d'un nombre complexe.
2. Représentation d'un nombre complexe : Représentation algébrique, représentation trigonométrique, représentation géométrique, représentation exponentielle.
3. Racines d'un nombre complexe : racines carrées, résolution de l'équation $az^2 + bz + c = 0$, racines nième d'un nombre complexe.

Chapitre 3 : Espace vectoriel (5 semaines)

1. Espace vectoriel, base, dimension (définitions et propriétés élémentaires).
2. Application linéaire, noyau, image, rang.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu 40%, Examen 60%

Références bibliographiques:

1. J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
2. N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou
3. M. Balabne, M. Duflo, M. Frish, D. Guegan, Géométrie – 2e année du 1er cycle classes préparatoires, Vuibert Université.
4. B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boshet, Exercices d'algèbre, 1er cycle scientifique préparation aux grandes écoles 2e année, Armand Colin – Collection U.

CPNDST

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.3
Matière : Elément de mécanique
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Prérequis :
Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques et les mathématiques de base dans le cycle secondaire

Objectifs :
L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la mécanique classique liée au point matériel à travers :
- la cinématique
- la dynamique
- et les concepts travail et énergie.

Contenu de la matière : Physique 1 (Mécanique)

Chapitre I : Rappel
- Analyse dimensionnelle
- Analyse vectorielle

Chapitre II : Cinématique
- Notion de Référentiel
- Etude de mouvements dans l'espace (cas général, circulaire, rectiligne, coordonnées intrinsèques)
- Systèmes de coordonnées (cartésien, polaire, cylindrique, sphérique)
- Mouvement relatif (lois de compositions des vitesses et accélérations)

Chapitre III : Dynamique
- Principe d'inertie, Masse d'inertie et référentiel Galiléen
- Quantité de mouvement – Principe de conservation de la quantité de mouvement
- Notion de Force,
- Lois de Newton
- Equation différentielle du mouvement
- Différents types de force (gravitation, élastique, visqueuse,…)

Chapitre IV : Mouvement de rotation
- Moment cinétique, Moment d'une Force
- Théorème du moment cinétique et Moment d'inertie
- Applications : torsion, pendule,…

Chapitre V : Travail, puissance, énergie
- Travail et puissance d'une force
- Energie cinétique
- Energie potentielle (gravitationnelle, élastique,…) et états d'équilibres.
- Forces conservatives et non conservatives.
- Conservation de l'énergie.

- Impulsion et chocs (élastique et inélastique)

Travaux Pratiques de physique 1 :

- Mesure et calculs des incertitudes
- Chute libre
- Plan incliné
- Mouvement circulaire
- Pendule simple
- Pendule oscillant
- Frottement solide-solide

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 40%, Examen 60%

CPNDST

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.4
Matière : Structure de la matière
VHS: 67h00 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des formalismes de base en chimie notamment au sein de la matière décrivant l'atome et la liaison chimique, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique. Rendre les étudiants plus aptes à résoudre des problèmes de chimie.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématique et de Chimie générale.

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 matière (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 : Radioactivité – Réactions nucléaires
(2Semaines)

Radioactivité naturelle (rayonnements α, β et γ), Radioactivité artificielle et les réactions nucléaires, Cinétique de la désintégration radioactive, Applications de la radioactivité.

Chapitre 4 : Structure électronique de l'atome (2Semaines)

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 : Classification périodique des éléments (3 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.

CPNDST

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%

Références bibliographiques

1. Ouahes, Devallez, Chimie Générale, OPU.
2. S.S. Zumdhal & coll., Chimie Générale, De Boeck Université.
3. Y. Jean, Structure électronique des molécules : 1 de l'atome aux molécules simples, 3e édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot & A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2ème cycle, Hachette.
6. P. Arnaud, Cours de Chimie Physique, Ed. Dunod.
7. M. Guymont, Structure de la matière, Belin Coll., 2003.
8. G. Devore, Chimie générale : T1, étude des structures, Coll. Vuibert, 1980.
9. M. Karapetiantz, Constitution de la matière, Ed. Mir, 1980.

CPNDST

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.1
Matière : TP Eléments de mécanique
VHS: 22H30 (TP: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Prérequis :
Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques et les mathématiques de base dans le cycle secondaire

Objectifs :
L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la mécanique classique liée au point matériel à travers :
- la cinématique
- la dynamique
- et les concepts travail et énergie.

Travaux Pratiques Eléments de mécanique :

- Mesure et calculs des incertitudes
- Chute libre
- Plan incliné
- Mouvement circulaire
- Pendule simple
- Pendule oscillant
- Frottement solide-solide

Remarque :
Les enseignants chargés du module peuvent réaliser d'autres TP en relation avec la matière selon le matériel pédagogique disponible

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 100%

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.2
Matière : TP Structure de la matière
VHS: 22h30 (TD: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des formalismes de base en chimie notamment au sein de la matière décrivant l'atome et la liaison chimique, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique. Rendre les étudiants plus aptes à résoudre des problèmes de chimie.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématique et de Chimie générale.

Travaux Pratiques « Structure de la matière »

TP N° 1 : TP préliminaire : Sécurité au laboratoire de chimie et description du matériel et de la verrerie.
TP N° 2 : Changement d'état de l'eau : Passage de l'état liquide à l'état solide et de l'état liquide à l'état vapeur.
TP N° 3 : Détermination de la quantité de matière.
TP N° 4 : Détermination de la masse moléculaire.
TP N° 5 : Calcul d'incertitudes - Détermination du rayon ionique
TP N° 6 : Détermination des volumes molaires partiels dans une solution binaire.
TP N° 7 : Analyse qualitative des Cations (1^{er}, $2^{ème}$, $3^{ème}$ et $4^{ème}$ groupe).
TP N° 8 : Analyse qualitative des Anions.
TP N° 9 : Identification des ions métalliques par la méthode de la flamme
TP N°10 : Séparation et recristallisation de l'acide benzoïque.
TP N°11 : Construction et étude de quelques structures compactes.
TP N°12 : Étude des structures ioniques

Remarque :
Les enseignants chargés du module peuvent réaliser d'autres TP en relation avec la matière selon le matériel pédagogique disponible

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 100%

Références bibliographiques

1. Ouahes, Devallez, Chimie Générale, OPU.
2. S.S. Zumdhal & coll., Chimie Générale, De Boeck Université.
3. Y. Jean, Structure électronique des molécules : 1 de l'atome aux molécules simples, 3e édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot & A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2ème cycle, Hachette.
6. P. Arnaud, Cours de Chimie Physique, Ed. Dunod.
7. M. Guymont, Structure de la matière, Belin Coll., 2003.
8. G. Devore, Chimie générale : T1, étude des structures, Coll. Vuibert, 1980.
9. M. Karapetiantz, Constitution de la matière, Ed. Mir, 1980.

CPNDST

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.3
Matière : Structure des ordinateurs et applications
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 2
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.

Connaissances préalables recommandées
Notions élémentaires de la technologie du Web.

Contenu de la matière:

Partie 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

Partie 2. Notions d'algorithme et de programme (10 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 opérateurs: opérateur d'affectation, Les opérateurs relationnels, Les opérateurs logiques, Les opérations arithmétiques, 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

TP Informatique 1 :

Les TP ont pour objectif d'illustrer les notions enseignées durant le cours. Ces derniers doivent débuter avec les cours selon le planning suivant :
• TP d'initiation et de familiarisation avec la machine informatique d'un point de vue matériel et systèmes d'exploitation (exploration des différentes fonctionnalités des OS)
• TP d'initiation à l'utilisation d'un environnement de programmation (Edition, Assemblage, Compilation, etc.)
• TP d'application des techniques de programmation vues en cours.

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

Références bibliographiques

1- John Paul Mueller et Luca Massaron, Les algorithmes pour les Nuls grand format, 2017.
2- Charles E. Leiserson, Clifford Stein et Thomas H. Cormen, Algorithmique: cours avec 957 exercices et 158 problèmes, 2017.
3- Thomas H. Cormen, Algorithmes: Notions de base, 2013.

CPNDST

Semestre: 1
Unité d'enseignement : UET 1.1.1
Matière : Dimension éthique et déontologique (les fondements)
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours a pour objectif principal de faciliter l'immersion d'un individu dans la vie étudiante et sa transition en adulte responsable. Il permet de développer la sensibilisation des étudiants aux principes éthiques. Les initier aux règles qui régissent la vie à l'université (leurs droits et obligations vis-à-vis de la communauté universitaire) et dans le monde du travail, de sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle et leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre.

Connaissances préalables recommandées:

Aucune

Contenu de la matière:

I. Notions Fondamentales – مفاهم أساسية (2 semaines)

Définitions :

1. Morale :
2. Ethique :
3. Déontologie « Théorie de Devoir »:
4. Le droit :
5. Distinction entre les différentes notions
   - A. Distinction entre éthique et Morale
   - B. Distinction entre éthique et déontologie

II. Les Référentiels – المرجعيات (2 semaines)

Les références philosophiques
La référence religieuse
L'évolution des civilisations
La référence institutionnelle

III. La Franchise Universitaire – الحرم الجامعي (3 semaines)

Le Concept des franchises universitaires
Textes réglementaires
Redevances des franchises universitaires
Acteurs du campus universitaire

IV. Les Valeurs Universitaires – القيم الجامعية (2 semaines)

Les Valeurs Sociales
Les Valeurs Communautaires
Valeurs Professionnelles

V. Droits et Devoirs (2 semaines)

Les Droits de l'étudiant
Les devoirs de l'étudiant
Droits des enseignants
Obligations du professeur-chercheur
Obligations du personnel administratif et technique

VI. Les Relations Universitaires (2 semaines)

Définition du concept de relations universitaires
Relations étudiants-enseignants
Relation étudiants – étudiants
Relation étudiants - Personnel
Relation Etudiants – Membres associatifs

VII. Les Pratiques (2 semaines)

Les bonnes pratiques Pour l'enseignant
Les bonnes pratiques Pour l'étudiant

Mode d'évaluation:

Examen:100%.

Références bibliographiques

1. Recueil des cours d'éthique et déontologie des universités algériennes.
2. BARBERI (J.-F.), 'Morale et droit des sociétés', *Les Petites Affiches*, n° 68, 7 juin 1995.
3. J. Russ, *La pensée éthique contemporaine*, Paris, puf, *Que sais-je ?,* 1995.
4. LEGAULT, G. A., Professionnalisme et délibération éthique, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2003.
5. SIROUX, D., 'Déontologie', dans M. Canto-Sperber (dir.), Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004.
6. Prairat, E. (2009). Les métiers de l'enseignement à l'heure de la déontologie. *Education et Sociétés*, *23*.
7. https://elearning.univ-annaba.dz/pluginfile.php/39773/mod_resource/content/1/Cours%20Ethique%20et%20la%20d%C3%A9ontologie.pdf .

Semestre: 1
Unité d'enseignement : UET 1.1.2
Matière : Histoire de l'Algérie
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants une vision globale et chronologique des grandes étapes de l'histoire de l'Algérie, depuis l'avènement de l'islam jusqu'à l'édification de l'État national indépendant. Il permet de comprendre les dynasties musulmanes, la régence ottomane, la colonisation française, les résistances populaires, le mouvement national et la révolution de libération. Il vise également à développer l'esprit critique de l'étudiant face aux sources historiques et à renforcer sa conscience identitaire et son attachement à la mémoire nationale.

Connaissances préalables recommandées

Aucune.

Contenu de la matière

I. L'Algérie et l'âge d'or de la civilisation islamique (VIIe – XVIe siècle) – ازدهار وعصر الجزائر الإسلامية الحضارة ***(2 semaines)***

- La conquête islamique du Maghreb et le rôle de l'Algérie dans la diffusion de l'islam en Afrique.
- Les savants et érudits algériens (Ibn Khaldoun, Abderrahmane Thaâlibi, Abou Zeid El Kairouani, Abdelhamid Ibn Badis…).
- Les mouvements réformistes religieux et la résistance culturelle face à la pénétration européenne.
- Les dynasties musulmanes d'Algérie : Rostémides, Fatimides, Zirides, Hammadides, Almohades, Zianides et Hafsides.
- La vie scientifique, culturelle et urbaine : zaouïas, médersas, traduction, architecture islamique.

II. L'Algérie ottomane : pouvoir, marine et diplomatie (1519-1830) – السلطة :العثماني العهد في الجزائر والدبلوماسية والبحرية ***(3 semaines)***

- Le contexte du rattachement d'Alger à la Régence ottomane et les étapes du pouvoir (Beylerbeys, Pachas, Aghas, Deys).
- L'organisation politique, administrative, militaire et économique de la Régence.
- La marine algérienne : naissance, apogée (XVIe-XVIIe siècle), déclin, puis disparition avec l'occupation française.
- Les relations internationales de l'Algérie avec l'Empire ottoman, les puissances européennes et les puissances émergentes (États-Unis, Russie).
- La vie sociale, culturelle et religieuse de l'Algérie à l'époque ottomane.

III. La conquête française et l'effondrement de la souveraineté nationale (1830-1847) – الاحتلال الوطنية السيادة وانهيار الفرنسي ***(3 semaines)***

- Le contexte international et interne précédant l'occupation, et l'incident dit du « coup d'éventail » (1827).
- La campagne militaire française, le débarquement de Sidi-Ferruch et la chute d'Alger (5 juillet 1830).

CPNDST

- Les méthodes de l'occupation coloniale et ses premières conséquences politiques, économiques et socioculturelles.
- La résistance de l'Émir Abdelkader (1832-1847) : l'émirat, les grandes batailles, les traités et la reddition.
- La résistance d'Ahmed Bey à Constantine (1830-1848).

IV. Les résistances populaires (1850-1871) – المقاومات الشعبية ***(2 semaines)***

- Les résistances des zaouïas et des tribus (Zaâtcha, Ouled Sidi Cheikh, Bouamama…).
- La résistance d'El Mokrani et du Cheikh El Haddad (1871) : causes, déroulement, répression.
- Les caractéristiques communes des résistances populaires : spontanéité, dispersion géographique, absence de direction unifiée.
- Les conséquences de la répression française (confiscations de terres, déportations en Nouvelle-Calédonie).

V. Le mouvement national et la préparation de la révolution (1900-1954) – الحركة الوطنية والتحضير للثورة ***(2 semaines)***

- Les courants politiques et intellectuels : l'élite réformiste, l'Association des Oulémas musulmans algériens, le Parti communiste algérien, l'Étoile nord-africaine puis le PPA.
- L'évolution du mouvement national pendant la Seconde Guerre mondiale, le Manifeste du peuple algérien (1943) et les massacres du 8 mai 1945.
- La crise du parti du peuple et du MTLD, la création de l'Organisation spéciale (OS) et la réunion historique des « 22 » (juin 1954).

VI. La Révolution de libération et la construction de l'État indépendant (1954-1978) – ثورة التحرير المستقلة الدولة وبناء ***(3 semaines)***

- Le déclenchement de la révolution du 1er novembre 1954 et les réactions locales et internationales.
- Les grandes étapes de la révolution (1954-1962) : Congrès de la Soummam, internationalisation de la cause algérienne, négociations et accords d'Évian.
- L'indépendance (5 juillet 1962) et les premiers défis de l'État algérien naissant.
- Les grandes réformes politiques, économiques (nationalisations, plans de développement) et éducatives de la période 1962-1978.

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. Mahfoud Kaddache, L'Algérie durant la période ottomane, Office des Publications Universitaires, Alger.
2. Mahfoud Kaddache, Histoire du nationalisme algérien (1919-1951), SNED, Alger, 1980.
3. Abou El Kacem Saadallah, الثقافي الجزائر تاريخ (Histoire culturelle de l'Algérie), plusieurs tomes.
4. Charles-Robert Ageron, Histoire de l'Algérie contemporaine, PUF, Paris, 1979.
5. Charles-André Julien, Histoire de l'Afrique du Nord, Payot, Paris.
6. Yves Lacoste, André Nouschi, André Prenant, L'Algérie, passé et présent, Éditions sociales, Paris, 1960.
7. Ministère des Moudjahidine et des Ayants droit, documents et archives officielles sur la Révolution algérienne.

CPNDST

III - Programme détaillé par matière

Semestre 2

CPNDST

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière : Analyse 2
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Prérequis :
Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives et des mathématiques enseignées en S1

Objectifs :
De première importance pour un scientifique, cette matière permet à l'étudiant d'acquérir:

- les méthodes de résolution d'équations différentielles nécessaires pour les problèmes rencontrés en ingénierie et en physique
- les méthodes de calcul de dérivabilité et d'intégrales des fonctions à plusieurs variables (surfaces volumes), les différentes formes de développement limité

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Equations différentielles ordinaires

1. Equations différentielles ordinaires du premier ordre

1.1 Note Historique.
1.2 Modèle physique conduisant à une équation différentielle.
1.3 Définitions générales
1.4 Notions générales sur les équations différentielles du premier ordre.
Solution générale. Solution particulière.
1.5 Equations à variables séparées et séparables.
1.6 Equations homogènes du premier ordre. Définitions et exemples.
Résolution de l'équation homogène.
1.7 Equations se ramenant aux équations homogènes.
Résolution de l'équation linéaire.
1.8 Equation de Bernoulli.
Définition. Résolution de l'équation de Bernoulli.

2. Equations différentielles du second ordre

2.1 Note Historique.
2.2 Equations linéaires homogènes. Définitions et propriétés générales.
2.3 Equations linéaires homogènes du second ordre à coefficients constants
Les racines de l'équation caractéristique sont réelles et distinctes.
Les racines de l'équation caractéristique sont complexes.
L'équation caractéristique admet une racine réelle double.
2.4 Equations différentielles linéaires homogènes d'ordre n à coefficients constants.
Définition. Solution générale. Méthode générale de calcul de n solutions linéairement indépendantes de l'équation homogène.
2.5 Equations linéaires non homogènes du second ordre
Méthode de la variation des constantes arbitraires.
2.6 Equations linéaires non homogènes du second ordre à coefficients constants
Cas où le second membre est de la forme
a. Le nombre n'est pas une racine de l'équation caractéristique :

CPNDST

b. est une racine simple de l'équation caractéristique :
c. est une racine double de l'équation caractéristique :

Cas où le second membre est de la forme
a. si n'est pas racine de l'équation caractéristique :
b. si est racine de l'équation caractéristique :

Chapitre 2 : Fonctions de plusieurs variables. Notions de limite, continuité, dérivées partielles, différientiabilité

2.1 Note historique
2.2 Domaine de définition.
2.3 Notion de limite.
Introduction. Notion de voisinage. Définition de la limite d'une fonction de deux variables. Ne pas confondre limite suivant une direction et limite.
2.4 Continuité des fonctions de deux variables.
2.5 Dérivées partielles d'ordre un.
Définition des dérivées partielles d'ordre un d'une fonction de 2 variables en un point (x_0,y_0)
La fonction dérivée partielle. Dérivées partielles d'ordre deux. Continuité et existence des dérivées partielles $((\partial f)/(\partial x))$ et $((\partial f)/(\partial y))$
2.6 Fonctions différentiables.
Introduction. Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions d'une variable réelle $f:\mathbb{R}\rightarrow\mathbb{R}$.
Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions de deux variables $f:\mathbb{R}^2\rightarrow\mathbb{R}$
Relation entre fonction différentiable et existence des dérivées partielles $((\partial f)/(\partial x))$ et $((\partial f)/(\partial y))$. Relation entre différentiabilité et continuité.
2.7 Notion de différentielle d'une fonction de deux variables.
2.8 Dérivées partielles des fonctions composées.
Dérivées partielles des fonctions composées du type 1. Dérivées des fonctions composées du type 2.
2.9 Formule de Taylor des fonctions de 2 variables.
Dérivées partielles d'ordre n, n>2.
2.10 Optimisation différentiable dans $\mathbb{R}^2$.
Définitions d'optimum local et global. Conditions nécessaires d'optimalité. Conditions suffisantes d'optimalité.

Chapitre 3

1. Intégrales doubles
1.1 Définition de l'intégrale double
1.2 Exemples
1.3 Propriétés de l'intégrale double
- Linéarité,
- Conservation de l'ordre,
- Additivité.

1.4 Théorème de Fubini dans le cas d'un domaine borné $\mathbb{R}$.
1.5 Calcul des intégrales doubles
- Calcul direct,
- Changement de variables dans une intégrale double (Formule de changement de variables).

1.6 Applications :Centre de gravité, Moment d'inertie.
2. Intégrales Triples

CPNDST

2.1 Généralisation de la notion d'intégrales doubles aux intégrales triples.
2.2 Calcul d'une intégrale triple

- Calcul direct
- Calcul par changement de variables (Formule de changement de variables pour une intégrale triple).
- Volume sous le graphe d'une fonction de deux variables.
- Calcul de volume de certains corps solides.

2.3 Applications :Centre de gravité, Moment d'inertie.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu 40%, Examen 60%

Références bibliographiques:

[1] Kada Allab, Eléments d'Analyse. Office des publications Universitaires. Ben Aknoun. Alger 1984
[2] N. Piskounov, Calcul différentiel et integral. Editions Mir. Moscou 1978
[3] J. Dixmier, Cours de mathématiques du premier cycle. 1ère année. Gauthiers-Villars. Paris 1976
[4] R. Murray Spiegel. Théorie et applications de l'Analyse. McGraw-Hill, Paris 1973
[5] G. Flory, Topologie, Analyse. Exercices avec solutions. Vuibert. Paris 1978

CPNDST

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière : Algèbre 2
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Prérequis :
- Algèbre 1

Objectifs :
- Consolider les acquis du 1er semestre.
- Etudier de nouveaux concepts : somme de plusieurs sous-espaces vectoriels, sous-espaces stables, trace.
- Passer du registre géométrique au registre matriciel et inversement.

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Espaces vectoriels
- Définition (sur $\mathbb{R}$ et$\mathbb{C}$).
- Sous-espaces vectoriels.
- Somme de sous-espaces.
- Sous-espaces supplémentaires.
- Famille libre. Famille liée. Base (finie).

Chapitre 2 : Applications linéaires
- Définition (opérations).
- Noyau et image.
- Rang d'une application linéaire.
- Théorème du rang.
- Caractérisation de l'injection, de la surjection et de la bijection.

Chapitre 3 : Matrices, matrices associées et déterminants
- Définition (comme tableau de nombres). Matrices particulières.
- Opérations sur les matrices. L'espace vectoriel des matrices.
- Déterminants (définition (ordre 2, 3 et généralisation) et propriétés).
- Matrice inversible.
- Ecriture matricielle d'une application linéaire.
- Correspondance entre les opérations sur les applications linéaires et celles sur les matrices.
- Matrice de changement de bases (matrice de passage).
- Effet d'un changement de base sur la matrice d'une application linéaire.

Chapitre 4 : Systèmes d'équations linéaires

- Définitions et interprétations.
- Systèmes de Cramer (cas général).

Chapitre 5 : Réduction des matrices.

- Valeurs propres.
- Vecteurs propres.
- Polynômes caractéristiques. Théorème de Cayley-Hamilton.
- Caractérisation des matrices diagonalisables.
- Caractérisation des matrices trigonalisables.
- Applications de la réduction.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu 40%, Examen 60%

Références bibliographiques :

- A.KUROSH : Cours d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- D.FADEEV et I.SOMINSKY : Recueil d'exercices d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 1 VUIBERT.
- J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 2 VUIBERT.
- LEBSIR HABIB : Travaux dirigés d'algèbre générale. Dar el-houda Ain M'LILA.
- Jean-Pierre Escofier : Toute l'algèbre de la licence. Cours et exercices corrigés. Dunod.
- J.Lelong-Ferrand, J.M.Arnaudiès : Cours de mathématiques. Tome 1 Algèbre 3^{e}édition. Classes préparatoires 1ercycle universitaire. Dunod.
- A.DONEDDU : ALGEBRE ET GEOMETRIE 7 Mathématiques spéciales Premier cycle universitaire. VUIBERT.
- COLLET Valérie : MATHS Toute la deuxième année. ellipses

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.3
Matière : Electricité et magnétisme
VHS: 67h30 (Cours : 1h30 – TD 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Pré-requis :
- Notions de champ vectoriel et champ scalaire.
- Notions de calcul vectoriel.
- Charges électriques.

Objectifs:
- Identifier les sources des champs électrique et magnétique.
- Calculer et différencier les champs vectoriel et scalaire.
- Calculer le champ et le potentiel électriques produits par une distribution de charge.
- Calculer le champ magnétique produit par un courant électrique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Champ et potentiel électrostatique
- La charge ponctuelle.
- La force électrique et loi de Coulomb.
- Champ et potentiel électrique (distribution discontinue de charge).
- Dipôle électrique : champ et potentiel électrique.
- Action du champ électrique sur un dipôle (orientation et état d'équilibre).
- Champ et potentiel électrique (distribution continue de charge).
- Théorème de Gauss.

Chapitre 2 : Les Conducteurs
- Propriétés de base.
- Charge induite et phénomènes d'influences
- Pression électrostatique. – Condensateurs, capacité (différents types), énergie emmagasinée.

Chapitre 3 : Courant électrique
- Notions d'intensité et de densité de courant.
- Résistance et loi d'Ohm, loi de Joule.

Chapitre 4 : Magnétostatique
- Introduction.
- Force magnétique et loi de Lorentz.
- Action d'un champ magnétique sur un courant électrique.
- Champ magnétique produit par un courant stationnaire : loi de Biot-Savart.
- Circulation du champ magnétique.
- Rotationnel du champ magnétique et loi d'Ampère.
- Flux du champ magnétique à travers une boucle fermée et induction.
- Equations de Maxwell.

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

Références bibliographiques :

Physique, 2. Electricité et magnétisme, Harris Benson, éditions de Boeck.
Physique, 2. Electricité et magnétisme, Eugene Hecht, éditions de Boeck.
Physique Générale, Electricité et magnétisme, Douglas Giancoli, éditions de Boeck

CPNDST

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.4
Matière : Thermodynamique
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs :
Les connaissances acquises permettent de caractériser le comportement des substances liquides, solides et gazeuses et d'évaluer leurs propriétés thermodynamiques pour différentes conditions (température, pression, corps purs simples, mélange idéal et en changement de phase)

Contenu de la matière

Chapitre I : **Notions de base en thermodynamique**
- I.1 Rappel mathématique sur les dérivées partielles
- I.2 Propriétés et états d'un système
- I.3 Processus, équilibre et cycle thermodynamique
- I.4 Densité, volume spécifique,
- I.5 Pression, température et énergie

Chapitre II: **Propriétés thermodynamiques des substances pures**
- II.1 Le gaz parfait
- II.2 Comportement réel des gaz
- II.3 Etats correspondants et écarts résiduels
- II.4 Propriétés des liquides et solides

Chapitre III: **Concepts fondamentaux de la thermodynamique**
- II.1 Premier principe et applications
- II.2 Entropie et deuxième principe
- II.3 Bilan entropique et irréversibilité
- II.4 Propriétés de l'énergie libre et équilibre thermodynamique
- II.5 Potentiel chimique et fugacité

Chapitre IV: **Equilibres des processus physiques**
- IV.1 Equilibres de phase d'une substance pure
- IV.2 Propriétés thermodynamiques des transitions de phase
- IV.3 Comportement idéal des mélanges gazeux, liquides et solides
- IV.4 Equilibres de phases d'un composé en mélange idéal
- IV.5 Solubilité idéale et coefficient de partage

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu 40% Examen 60%.

References bibliographiques:

[1] Smith, E.B, Basic Chemical Thermodynamics, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford, 1977.
[2] Rossini, F. D., Chemical Thermodynamics, Wiley, New York, 1950. Florence,
[3] Stanley I.Sandler,Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, New York, 1977.
[4] Elliot,J, Lira C.T, Introductory chemical engineering Thermodynamics , Prentice –Hall (1999)
[5] Lewis G.N., Randal M., Thermodynamics, Mac Graw Hill
[6] Hougen O.A., Watson K.M., Chemical process principles, Vol II: thermodynamics John Wiley and sons

CPNDST

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2.1
Matière 1: TP Electricité et magnétisme
VHS: 45h00 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement
Consolider à travers des séances de Travaux Pratiques les notions théoriques abordées dans le cours de Physique 2.

Connaissances préalables recommandées
Mathématiques 1, Physique 1.

Contenu de la matière:

5 manipulations au minimum (3h00 / 15 jours)

- Présentation des instruments et outils de mesure (Voltmètre, Ampèremètre, Rhéostat, Oscilloscopes, Générateur, etc.).
- Les lois de Kirchhoff (loi des mailles, loi des nœuds).
- Théorème de Thévenin.
- Association et Mesure des inductances et capacités
- Charge et décharge d'un condensateur
- Oscilloscope
- TP sur le magnétisme

Mode d'évaluation:
Contrôle continu: 100%

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2.2
Matière : TP Thermodynamique
VHS: 22h30 (TP: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Pré requis :

Néant

Objectifs :

Les connaissances acquises permettent de caractériser le comportement des substances liquides, solides et gazeuses et d'évaluer leurs propriétés thermodynamiques pour différentes conditions (température, pression, corps purs simples, mélange idéal et en changement de phase)

Travaux Pratiques de Thermodynamique :

TP N° 1 : Etude de l'équation d'état d'un gaz parfait.
TP N° 2 : Valeur en eau du calorimètre.
TP N° 3 : Chaleur massique : chaleur massique des corps liquides et solides.
TP N° 4 : Etude de la solidification de l'eau pure.
TP N° 5 : Chaleur latente : Chaleur latente de fusion de la glace.
TP N° 6 :Détermination de la chaleur latente de vaporisation.
TP N° 7 : Chaleur de réaction: Détermination de l'énergie libérée par une réaction chimique (HCl/NaOH).
TP N° 8 : Les fonctions thermodynamiques d'un équilibre Acide –Base.
TP N° 9 : Etude de la variation de la pression en fonction de la température à l'équilibre (l-g) pour un système pur : eau.
TP N° 10 : Tension de vapeur d'une solution.
TP N°11 : Diagramme d'équilibre pour un système binaire.
TP N°12 : Diagramme d'équilibre pour un système ternaire.

Mode d'évaluation:
Contrôle continu: 100% ;

CPNDST

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2.3
Matière : Initiation à la programmation
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

- Acquérir les bases fondamentales en programmation
- Maîtriser la syntaxe et les structures du langage C
- Comprendre les concepts algorithmiques de base
- Développer des compétences en résolution de problèmes par programmation
- Implémenter des programmes fonctionnels en langage C
- Acquérir les bonnes pratiques de programmation et de documentation du code

Connaissances préalables recommandées

- Aucune expérience préalable en programmation n'est requise
- Notions élémentaires de mathématiques (niveau terminale)
- Compétences de base en utilisation d'un ordinateur
- Connaissance basique d'un système d'exploitation

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à l'informatique et à la programmation (1 Semaines)

- Histoire des langages de programmation, Notion d'algorithme et de programmation, Le processus de développement d'un programmem Présentation de l'environnement de développement

Chapitre 2 : Structure d'un programme C et types de données (2 Semaines)

- Structure fondamentale d'un programme C ; Variables et constantes ; Types de données primitifs (int, float, double, char), Opérations arithmétiques et logiques

Chapitre 3 : Entrées/Sorties et expressions (2 Semaines)

- Utilisation des fonctions printf() et scanf(), Formatage des donnéesm Expressions et ordre d'évaluationm Conversions de types

Chapitre 4 : Structures de contrôle conditionnelles et de de contrôle itératives (3 Semaines)

- Instructions if-elsem Opérateurs de comparaisonm Opérateurs logiquesm Structure switch-casem Boucles while et do-whilem Boucle form Imbrication des bouclesm Instructions break et continue

Chapitre 5 : Fonctions et Tableaux et chaînes de caractères (3 Semaines)

- Définition et déclaration de fonctionsm Passage de paramètresm Valeurs de retourm Fonctions récursives, Déclaration et utilisation des tableauxm Tableaux multidimensionnelsm Chaînes de caractères en Cm Fonctions standard pour les chaînes

Chapitre 6 : Pointeurs et allocation dynamique (2 Semaines)

- Concept d'adresse mémoirem Opérateurs & et *m Allocation et libération de mémoirem Relation entre tableaux et pointeurs

Chapitre 7 : Structures et énumérations (2 Semaines)

- Définition de types structurésm Accès aux membresm Tableaux de structuresm Énumérations

Travaux pratiques TP :

TP 1 : Prise en main de l'environnement
- Installation de l'IDE (Code::Blocks, Visual Studio Code avec extensions C)
- Premier programme "Hello World"
- Compilation et exécution
- Correction d'erreurs simples

TP 2 : Variables et expressions
- Déclaration et initialisation de variables
- Opérateurs arithmétiques
- Calculs simples et affichage des résultats

TP 3 : Structures conditionnelles et Structures itératives
- Implémentation de programmes avec if-else
- Utilisation de switch-case
- Opérateurs de comparaison et logiques
- Implémentation de boucles while, do-while et for
- Création de compteurs et accumulateurs
- Validation d'entrées utilisateur

TP 4 : Fonctions
- Création et appel de fonctions
- Passage de paramètres par valeur
- Organisation du code en fonctions

TP 5 : Tableaux unidimensionnels et multidimensionnels
- Manipulation des tableaux
- Recherche et tri (algorithmes simples)
- Passage de tableaux aux fonctions
- Création et manipulation de matrices
- Opérations sur les matrices

TP 6 : Chaînes de caractères
- Manipulation de chaînes avec les fonctions de la bibliothèque string.h
- Traitement de texte

TP 7 : Pointeurs et allocation dynamique
- Utilisation de pointeurs
- Allocation et libération de mémoire
- Tableaux dynamiques

TP 8 : Fichiers

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (2022). *Le langage C : Norme ANSI*, 2e édition. Dunod.
2. Perry, G. (2007). Exercices corrigés sur le Langage C, 2e édition . Dunod.
3. Delannoy, C. (2016). *Programmer en langage C : Cours et exercices corrigés*, 5eme édition. Eyrolles.
4. Tanenbaum, A. S. (2008). Systèmes d'exploitation Avec plus de 400 exercices, 3e édition. Pearson.
5. *Yves*, M. (2009). C en action Solutions et exemples pour les programmeurs en C, 2e édition, ENI, ISBN10 : 2746052563.
6. Ressources en ligne :
   - *Learn C Programming* sur https://www.learn-c.org/
   - *C Programming* sur https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UET 1.2
Matière : Logiciels Libres et Open Source
VHS:37h30 (Cours: 1h30 & Atelier : 1h00)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière vise à familiariser les étudiants avec l'écosystème des logiciels libres et open source, leurs fondements philosophiques et techniques, et leur application pratique pour remplacer les solutions propriétaires. À l'issue de cette formation, les étudiants seront capables de :

- Comprendre les concepts fondamentaux des logiciels libres et open source
- Maîtriser les principales licences libres et leurs implications légales
- Identifier et utiliser les alternatives libres aux logiciels propriétaires courants
- Installer et configurer des solutions libres adaptées au contexte algérien
- Adopter une approche éthique et collaborative du développement logiciel

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Fondements du logiciel libre (2 semaines)
- Histoire du mouvement du logiciel libre et open source
- Différence entre "free software" et "open source"
- Philosophie de Richard Stallman et le projet GNU
- Impact économique et social des logiciels libres en Algérie et dans le monde

Chapitre 2 : Cadre juridique et licences (2 semaines)
- Introduction au droit d'auteur appliqué aux logiciels
- Licences libres principales : GPL, LGPL, BSD, MIT, Apache
- Compatibilité entre licences
- Implications pour les institutions éducatives et entreprises algériennes

Chapitre 3 : Systèmes d'exploitation libres (3 semaines)
- Introduction à GNU/Linux
- Présentation des distributions adaptées au contexte éducatif
- Principes d'installation et configuration de base
- Commandes fondamentales et gestion des paquets

Chapitre 4 : Solutions bureautiques libres (3 semaines)
- LibreOffice comme alternative à Microsoft Office
  - ✓ Writer (traitement de texte)
  - ✓ Calc (tableur)
  - ✓ Impress (présentation)
- Formats ouverts de documents
- Migration des documents existants
- Configuration pour le contexte algérien (langue, formats)

Chapitre 5 : Solutions créatives et développement (3 semaines)
- Alternatives graphiques : GIMP, Inkscape
- Outils de développement : IDE libres, Git
- Outils web : navigateurs libres, CMS open source
- Bases de données libres : MySQL/MariaDB, PostgreSQL

Chapitre 6 : Perspectives et avenir des logiciels libres (2 semaines)
- Communautés open source et méthodes de contribution
- Modèles économiques du logiciel libre
- Politiques publiques et logiciels libres en Algérie

CPNDST

- Opportunités professionnelles liées aux logiciels libres

Ateliers :

Atl. 1 : Découverte de Linux

- Installation d'une distribution Linux en machine virtuelle
- Configuration de base et personnalisation du système
- Navigation dans l'interface et utilisation des commandes de base

Atl. 2 : Gestion des logiciels sous Linux

- Utilisation des gestionnaires de paquets
- Installation et mise à jour de logiciels
- Configuration des dépôts logiciels

Atl. 3 : Migration vers LibreOffice

- Installation et configuration de LibreOffice
- Création et édition de documents avec Writer
- Conversion des formats propriétaires vers les formats ouverts
- Création de modèles adaptés aux besoins de l'étudiant

Atl. 4 : Tableurs et présentations libres

- Utilisation avancée de Calc (formules, graphiques)
- Création de présentations avec Impress
- Compatibilité avec les formats existants
- Travail collaboratif sur documents

Atl. 5 : Traitement d'image et graphisme

- Utilisation de GIMP pour l'édition d'images
- Création graphique avec Inkscape
- Comparaison avec les outils propriétaires correspondants
- Réalisation d'un projet graphique simple

Atl. 6 : Web et bases de données libres

- Installation et configuration d'un CMS open source (WordPress, Joomla)
- Configuration d'une base de données MariaDB
- Création d'un site web simple
- Sécurisation de base

Atl. 7 : Développement collaboratif

- Utilisation de Git pour la gestion de versions
- Configuration d'un environnement de développement libre
- Participation à un mini-projet collaboratif
- Utilisation d'une forge logicielle (GitHub, GitLab)

Mode d'évaluation :

examen 60% et CC : 40%

Références bibliographiques :

1. Stallman, R. (2002). "Free as in Freedom : Richard Stallman's Crusade for Free Software", 1st Edition, O'Reilly Media.
2. Mathieu , N. (2012). " Reprenez le contrôle à l'aide de Linux - 2e édition". EYROLLES.
3. Stutz, M. (2001). " The Linux Cookbook: Tips and Techniques for Everyday". No Starch Press.
4. Collectif Eni. (2009). " Initiation aux logiciels libres OpenOffice.org 3, Firefox 3 et Thunderbird". ENI Editions.
5. François, E. (2009). "L'économie du logiciel libre". EYROLLES.
6. Marie, C. (2014). " Des logiciels libres pour le Maghreb ? Des opportunités théoriques aux réalités empiriques ". Institut de recherche sur le Maghreb contemporain.
1. Documentation du projet GNU: https://www.gnu.org/doc/doc.html
2. Stallman, R. M. (2002). *Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman.* GNU Press.

Semestre: 2
Unité d'enseignement : UET 1.2
Matière 2: Nationalisme et Citoyenneté
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :
Ce cours vise à faire acquérir aux étudiants les concepts fondamentaux relatifs à la patrie, à la citoyenneté et à l'unité nationale, et à leur faire prendre conscience du rôle de l'histoire dans la construction de la mémoire collective et de l'identité nationale. Il met l'accent sur le rôle de la famille, de l'école et de l'université dans le renforcement de l'appartenance nationale, ainsi que sur l'importance de la cohésion du front intérieur face aux défis internes et externes. Il a pour finalité de former un citoyen conscient de ses droits et de ses devoirs, attaché aux constantes nationales et capable de contribuer positivement à la stabilité et au développement du pays.

Connaissances préalables recommandées :
Aucune (le module s'appuie cependant utilement sur les acquis du module Histoire dispensé au premier semestre).

Contenu de la matière :

I. Notions fondamentales : Watan, Wataniya, Muwatana (2 Semaines)

المفاهيم الأساسية :الوطن، الوطنية، المواطنة

- Définition du concept de patrie (Watan), de patriotisme (Wataniya) et de citoyenneté (Muwatana).
- Les classifications de la patriotisme : affective, active, constitutionnelle.
- Les classifications de la citoyenneté : légale, active (participative), numérique.
- Les dimensions de la citoyenneté : politique, juridique, sociale, économique et environnementale.
- Les constantes nationales algériennes : l'islam, l'arabité et l'amazighité, l'unité du territoire national, la révolution de novembre 1954, la démocratie populaire.

II. Les piliers de l'unité nationale (2 Semaines)

أركان الوحدة الوطنية

- Le concept et l'importance de l'unité nationale dans la cohésion de la société et la résistance aux divisions.
- La langue (arabe et amazighe), la religion et l'identité commune comme fondements de l'unité.
- La justice, l'égalité entre citoyens, le sentiment d'appartenance et de loyauté envers la patrie.
- Le référentiel historique commun et les institutions fédératrices (l'École, l'Armée Nationale Populaire, les médias…).

CPNDST

- Les principales menaces pesant sur l'unité nationale : régionalisme, extrémisme, injustice sociale, campagnes médiatiques hostiles.

III. Histoire et construction de la mémoire collective nationale (2 Semaines)

التاريخ والذاكرة الجماعية الوطنية

- Définitions de l'histoire et de la mémoire collective, et relation entre les deux notions.
- Le rôle de l'histoire dans l'ancrage de l'identité nationale et dans la protection contre la falsification du passé.
- Les vecteurs de construction de la mémoire collective : l'école, les médias, le cinéma et le théâtre, les musées et monuments, les témoignages des moudjahidine.
- Les menaces contemporaines pesant sur la mémoire collective : oubli des jeunes générations, désinformation étrangère, instrumentalisation politique de l'histoire.

IV. Rôle de la famille et de la société civile (2 Semaines)

دور الأسرة والمجتمع المدني

- Le concept d'esprit national (الوطنية الروح) et son importance dans la construction de l'identité et de la stabilité sociopolitique.
- L'éducation à l'amour de la patrie dès le jeune âge et la transmission des valeurs nationales au sein de la famille.
- Le rôle du bon exemple parental et l'encouragement à la participation aux manifestations nationales.
- Le rôle de l'école, des médias, des associations culturelles et de la mosquée dans le renforcement de l'esprit national au sein de la société.

V. Rôle de l'école et de l'université (3 Semaines)

دور المدرسة والجامعة

- Le concept d'image mentale de la patrie et ses principales sources de formation (famille, médias, environnement social, école, université, histoire).
- Le rôle des programmes éducatifs et des activités parascolaires dans la consolidation d'une image positive de la patrie.
- Le rôle de l'université : programmes académiques, vie associative étudiante, rôle de l'enseignant-chercheur et de la recherche académique.
- Les risques liés à l'absence d'images mentales positives sur la patrie : sentiment d'aliénation, désaffection, repli identitaire, migration.

VI. Esprit national, cohésion du front intérieur et mobilisation générale (3 Semaines)

الروح الوطنية وتماسك الجبهة الداخلية والتعبئة العامة

- Définitions de l'esprit national, du front intérieur (الداخلية الجبهة) et de la mobilisation générale (العامة التعبئة).
- La relation entre l'unité d'objectif, la confiance dans les institutions et la résistance aux campagnes de désinformation.
- L'esprit national comme condition de réussite de la mobilisation générale : motivation, acceptation des sacrifices temporaires, participation populaire large.
- Études de cas nationales et internationales : la Révolution algérienne, la gestion de la pandémie de Covid-19, la résilience face aux crises.

CPNDST

- Les mécanismes pratiques de renforcement de l'esprit national au service de la cohésion du front intérieur.

Mode d'évaluation :
Examen : 100 %.

Références bibliographiques :
1- Constitution de la République Algérienne Démocratique et Populaire (révision de 2020).
2- Charte et Plate-forme du Congrès de la Soummam (20 août 1956).
3- Déclaration du 1er novembre 1954, Front de Libération Nationale.
4- Loi d'orientation sur l'éducation nationale n° 08-04 du 23 janvier 2008.
5- Dominique Schnapper, La Communauté des citoyens, Gallimard, Paris, 1994.
6- Mostefa Lacheraf, L'Algérie : nation et société, Maspero, Paris, 1965.
7- Documents et publications du Ministère des Moudjahidine et de la Mémoire Nationale.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.1
Matière : Analyse 3
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Prérequis : Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives des fonctions à plusieurs variables et les mathématiques enseignées en S1 et S2

Objectifs : De première importance pour un scientifique, cette matière permet à l'étudiant d'acquérir:

- L'utilisation de l'analyse vectorielle dédiée à la description de plusieurs phénomènes physiques et pratiques
- la maîtrise de la transformée de Fourier pour les applications les plus usuelles
- la maîtrise de la transformée de Laplace pour la résolution des équations et des systèmes d'équations différentielles

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Analyse vectorielle

1. Champs de scalaires et champs de vecteurs - Définition d'un champ de scalaires - Définition d'un champ de vecteurs
2. Circulation et gradient - Définition (Circulation d'un champ de vecteurs) - Définition (Gradient d'un champ de scalaires) - Définition (Champs de gradients)
3. Divergence et rotationnel - Définition (Divergence d'un champ de vecteurs) - Définition (Rotationnel d'un champ de vecteurs) - Définition (Champs de rotationnels) - Définition (Laplacien d'un champ de scalaires)
4. Potentiels scalaires et potentiels vecteurs
5. Intégrale curviligne
6. Calcul de l'intégrale curviligne
7. Formule de Green
8. Conditions pour qu'une intégrale curviligne ne dépende pas du chemin d'intégration
9. Intégrales de surface
10. Calcul des intégrales de surface
11. Formule de Stockes
12. Formules d'Ostrogradsky

Chapitre 2 : Séries numériques et entières

I- Séries numériques

1. Généralités : Somme partielle. Convergence, divergence, somme et reste d'une série convergente.
2. Condition nécessaire de convergence.
3. Propriétés des séries numériques convergentes
4. Séries numériques à termes positifs
   4.1 Critères de convergences - Condition nécessaire et suffisante de convergence.
   4.2 Critère de comparaison - Théorème - Conséquence (Règle d'équivalence)
   4.3 Règle de D'Alembert - Théorème
   4.4 Règle de Cauchy - Théorème
   4.5 Critère intégral de Cauchy - Théorème
5. Séries à termes quelconques

CPNDST

5.1 Séries alternées. Définition d'une série alternée Théorème de Leibnitz (Théorème des séries alternées)
5.2 Séries absolument convergentes Définition d'une série absolument convergente Théorème : CVA⇒CVS
5.3 Séries semi-convergentes. Définition d'une série semi-convergente Exemples
5.4 Critère D'Abel Théorème (Premier critère d'Abel pour les séries)

II- Séries entières

1. Définition d'une série entière, Lemme d'ABEL, Rayon de convergence Détermination du rayon de convergence, Règle d'HADAMARD.
2. Propriétés des séries entières. Linéarité et produit de deux séries entières, Convergence normale d'une S.E. d'une variable réelle sous tout segment inclus dans l'intervalle ouvert de convergence, Continuité de la somme sur l'intervalle ouvert de convergence, Intégration terme à terme d'une S.E. d'une variable réelle sur l'intervalle de convergence, Dérivation terme à terme d'une S.E. d'une variable réelle sur l'intervalle de convergence.
3. Développement en S.E.au voisinage de zéro d'une fonction d'une variable réelle. Fonction développable en S.E. sur l'intervalle ouvert de convergence. Série de Taylor- Maclaurin d'une fonction de classe ∞ Unicité du développement en S.E.
4. Applications. Etablir les développements en séries entières des fonctions usuelles Recherche de solution d'une équation différentielle ordinaire du premier et deuxième ordre à coefficients variables sous forme de S.E.

Chapitre 3 : Séries de Fourier

1. Définitions générales
2. Coefficients de Fourier.
3. Fonction développable en série de Fourier.
4. Théorème de Dirichlet
5. Egalité de Parseval.
6. Application : exemples simples de problèmes de Sturm-Liouville.

Chapitre 4 : Transformées de Fourier et de Laplace

I- Transformées de Fourier

1. L'intégrale de Fourier
2. Forme complexe de l'intégrale de Fourier.
3. Définitions et premières propriétés Définition d'une transformée de Fourier et de son inverse Dérivée de la transformée de Fourier

II- Transformée de Laplace

1- Définition de la transformée de Laplace
2 - Propriétés de la transformée de Laplace (Unicité, Linéarité, Facteur d'échelle, Dérivation, Intégration, Théorèmes)
3 - Transformées de Laplace courantes
4 - Résolution d'équations différentielles par transformée de Laplace

Modalités d'évaluation :

Examen = 60% CC= 40%

Références bibliographiques :

1. Med El Amrani, Suites et séries numériques, Ellipses.
2. François Liret ; mathématiques en pratiques, cours et exercices; Dunod. (f.p.v ; Int. Mult. Séries…)
3. Marc Louis, Maths MP-MP, Ellipses. (Int. Doubles)
4. Denis Leger, PSI. Exercices corrigés Maths, Ellipses. (Séries de Fonctions, Entières, Fourier…)

CPNDST

5. Charles-Michel Marle, Philippe Pilibossian, Sylvie Guerre- Delabrière, Ellipse. (Suites, Séries, Intégrales).
6. Fabrice Lembiez Nathan, Tout en un, Exercices de maths.

7. Valerie Collet, Maths toute la deuxième année, 361 exercices, rappels de cours, trucs et astuces, ellipses. 8. A.Monsouri, M.K.Belbarki. Elément d'analyse. Cours et exercices résolus. 1er cycle universitaire. Chiheb. (Intégrales doubles et triples, Séries, Transformations de Fourier et de Laplace, Equations aux dérivées partielles du 2iéme ordre). 9. B.DEMIDOVITCH. Recueil d'exercices et de problèmes d'analyse mathématiques.11iéme édition. Ellipses. (Fonctions de plusieurs variables, Séries, Intégrales multiples)

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 qu'à l'étude de la propagation des ondes mécaniques.

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques 2, Physique 1 et Physique 2

Contenu de la matière :

Préambule *: Cette matière est scindée en deux parties, la partie Ondes et la partie Vibrations, qui peuvent être abordées l'une indépendamment de l'autre. A ce propos et en raison de la consistance de cette matière en terme de contenu, il est conseillé d'aborder cette matière selon cet ordre : Ondes et ensuite Vibrations pour les étudiants des filières du Génie électrique (Groupe A). Tandis que pour les étudiants des Groupes B et C (Génie civil, Génie Mécanique et Génie des Procédés), il est judicieux de commencer par les Vibrations. En tout état de cause, l'enseignant est appelé, de faire de son mieux, pour couvrir les deux parties. Nous rappelons que cette matière est destinée à des métiers d'ingénierie du Domaine Sciences et Technologies. Aussi, l'enseignant est sollicité de survoler toutes les parties du cours qui nécessitent des démonstrations ou des développements théoriques et de ne se focaliser uniquement que sur les aspects applicatifs. Au demeurant, les démonstrations peuvent faire l'objet d'un travail auxiliaire à demander aux étudiants comme activités dans le cadre du travail personnel de l'étudiant. Consulter à ce propos le paragraphe "G- Evaluation de l'étudiant par le biais du Contrôle continu et du Travail personnel" présent dans cette offre de formation.*

Partie A : Vibrations

Chapitre 1 : Introduction aux équations de Lagrange **2 semaines**

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.

Chapitre 2 : Oscillations libres des systèmes à un degré de liberté **2 semaines**

2.1 Oscillations non amorties
2.2 Oscillations libres des systèmes amortis

Chapitre 3 : Oscillations forcées des systèmes à un degré de liberté **1 semaine**

3.1 Équation différentielle
3.2 Système masse-ressort-amortisseur
3.3 Solution de l'équation différentielle
- 3.3.1 Excitation harmonique

CPNDST

3.3.2 Excitation périodique
3.4 Impédance mécanique

Chapitre 4 : Oscillations libres des systèmes à deux degrés de liberté 1 semaine
4.1 Introduction
4.2 Systèmes à deux degrés de liberté

Chapitre 5 : Oscillations forcées des systèmes à deux degrés de liberté 2 semaines
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

Partie B : Ondes

Chapitre 1 : Phénomènes de propagation à une dimension 2 semaines
1.1 Généralités et définitions de base
1.2 Equation de propagation
1.3 Solution de l'équation de propagation
1.4 Onde progressive sinusoïdale
1.5 Superposition de deux ondes progressives sinusoïdales

Chapitre 2 : Cordes vibrantes 2 semaines
2.1 Equation des ondes
2.2 Ondes progressives harmoniques
2.3 Oscillations libres d'une corde de longueur finie
2.4 Réflexion et transmission

Chapitre 3 : Ondes acoustiques dans les fluides 1 semaine
3.1 Equation d'onde
3.2 Vitesse du son
3.3 Onde progressive sinusoïdale
3.4 Réflexion-Transmission

Chapitre 4 : Ondes électromagnétiques 2 semaines
4.1 Equation d'onde
4.2 Réflexion-Transmission
4.3 Différents types d'ondes électromagnétiques

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

Références bibliographiques:

1. H. Djelouah ; Vibrations et Ondes Mécaniques – Cours & Exercices (site de l'université de l'USTHB : perso.usthb.dz/~hdjelouah/Coursvom.html)
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. R. Lefort ; Ondes et Vibrations ; Dunod, 2017
5. J. Bruneaux ; Vibrations, ondes ; Ellipses, 2008.
6. J.-P. Perez, R. Carles, R. Fleckinger ; Electromagnétisme Fondements et Applications, Ed. Dunod, 2011.
7. H. Djelouah ; Electromagnétisme ; Office des Publications Universitaires, 2011.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.2
Matière 1: Mécanique des fluides
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30, TP :1h30)
Crédits: 5
Coefficient: 3

Objectif de l'enseignement :

Introduire l'étudiant dans le domaine de la mécanique des fluides, la statique des fluides sera détaillées dans la première partie. Ensuite dans la deuxième partie l'étude du mouvement des fluides non visqueux sera considérée à la fin c'est le mouvement du fluide réel qui sera étudié.

Connaissance préalable recommandées :

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Propriétés des fluides **3 semaines**

1. Définition physique d'un fluide : Etats de la matière, matière divisée (dispersion suspensions, émulsions)
2. Fluide parfait, fluide réel, fluide compressible et fluide incompressible.
3. Masse volumique, densité
4. Rhéologie d'un fluide, Viscosité des fluides, tension de surface d'un fluide

Chapitre 2 : Statique des fluides **4 semaines**

1. Définition de la pression, pression en un point d'un fluide
2. Loi fondamentale de statique des fluides
3. Surface de niveau
4. Théorème de Pascal
5. Calcul des forces de pression : Plaque plane (horizontale, verticale, oblique), centre de poussée, instruments de mesure de la pression statique, mesure de la pression atmosphérique, baromètre, loi de Torricelli
6. Pression pour des fluides non miscibles superposés

Chapitre 3 Dynamique des fluides incompressibles parfaits **4 semaines**

1. Ecoulement permanent
2. Equation de continuité
3. Débit masse et débit volume
4. Théorème de Bernouilli, cas sans échange de travail et avec échange de travail
5. Applications aux mesures des débits et des vitesses: Venturi, Diaphragmes, tubes de Pitot…
6. Théorème d'Euler

Chapitre 4 : Dynamique des fluides incompressibles réels **4 semaines**

1. Régimes d'écoulement, expérience de Reynolds
2. Analyse dimensionnelle, théorème de Vashy-Buckingham, nombre de Reynolds
3. Pertes de charges linéaires et pertes de charge singulières, diagramme de Moody.
4. Généralisation du théorème de Bernouilli aux fluides réels

CPNDST

Travaux pratiques :

TP N° 1. Viscosimètre
TP N° 2. Détermination des pertes de charges linéaires et singulières
TP N° 3. Mesure de débits
TP N° 4. Coup de bélier et oscillations de masse
TP N° 5. Vérification du théorème de Bernoulli
TP N° 6. Impact du jet
TP N° 7. Ecoulement à travers un orifice
TP N° 8. Visualisation des écoulements autour d'un obstacle
TP N° 9. Détermination du nombre de Reynolds: Ecoulement laminaire et turbulent

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1- Fundamentals of fluid mechanics 6th Edition, 2009, BR Munson, DF Young TH Okiishi, WW Huebsch 6th Edition John Wiley & Sons
2- Fluid mechanics, YA Cengel - 2010 - Tata McGraw-Hill Education
3- Fluid Mechanics Frank M. White Fourth Edition 2003 McGraw-Hill
4- Mécanique des fluides et hydraulique 2ème édition, Ronald v. Giles, Jack B Evett, Cheng Liu, McGraw-Hill
5- S. Amiroudine, J. L. Battaglia, 'Mécanique des fluides Cours et exercices corrigés'Ed. Dunod
6- R. Comolet, 'Mécanique des fluides expérimentale', Tome 1, 2 et 3, Ed. Masson et Cie.
7- R. Ouziaux, 'Mécanique des fluides appliquée', Ed. Dunod, 1978
8- B. R. Munson, D. F. Young, T. H. Okiishi, 'Fundamentals of fluid mechanics', Wiley & sons. R. V. Gilles, 'Mécanique des fluides et hydraulique : Cours et problèmes', Série Schaum, Mc Graw Hill, 1975.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.2
Matière 2: Mécanique rationnelle
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

L'étudiant sera en mesure de saisir la nature d'un problème (statique, cinématique ou dynamique) de mécanique du solide, il possèdera les outils lui permettant de résoudre le problème dans le cadre de la mécanique classique. Cette matière constitue un pré requis pour les matières : RDM et la mécanique analytique.

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant devra assimiler préalablement la matière physique 1 qui traite la mécanique du point. Aussi, la matière mathématique 2 comporte des outils indispensables.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels mathématiques (éléments de calcul vectoriel). 1 semaine

Chapitre 2 :Généralités et définitions de base 2 semaines
2.1 Définition et sens physique de la force
2.2 Représentation mathématique de la force
2.3 Opérations sur la force (composition, décomposition, projection)
2.4 Type de force : ponctuelle, linéique, surfacique, volumique
2.5 Classification de forces : forces internes, forces externes.
2.6 Modèles mécanique : le point matériel, le corps solide

Chapitre 3 : Statique. 3 semaines
3.1 Axiomes de la statique
3.2 Liaisons, appuis et réactions
3.3 Axiome des liaisons
3.4 Conditions d'équilibre :
3.4.1 Forces concourantes
3.4.2 Forces parallèles
3.4.3 Forces planes

Chapitre 4 : cinématique du solide rigide. 3 semaines
4.1 Rappels succinct sur les quantités cinématiques pour un point matériel.
4.2 Cinématique du corps solide
4.2.1 Mouvement de translation
4.2.2 Mouvement de rotation autour d'un axe fixe
4.2.3 Mouvement plan
4.2.4 Mouvement composé.

Chapitre 5 : Géométrie de masse. 3 semaines
5.1 Masse d'un système matériel

5.1.1 Système continu
5.1.2. Système discret
5.2 Formulation intégrale du centre de masse
5.2.1. Définitions (cas linéaire, surfacique et volumique)
5.2.2 Formulation discrète du centre de masse
5.2.3 Théorèmes de GULDIN
5.3. Moment et produit d'inertie de solides
5.4. Tenseur d'inertie d'un solide
5.4.1 Cas particuliers
5.42 Axes Principaux d'inertie
5.5. Théorème d'Huyghens
5.6. Moment d'inertie de solides par rapport à un axe quelconque.

Chapitre 6 : Dynamique du solide rigide. **3 semaines**
6.1 Bref rappels sur les quantités dynamiques pour un point matériel.
6.2 Élément de cinétique du corps rigide :
6.2.1 Quantité de mouvement
6.2.2 Moment cinétique
6.2.3 Énergie cinétique
6.3 Équation de la dynamique pour un corps solide
6.4 Théorème du moment cinétique
6.5 Théorème de l'énergie cinétique
6.6 Applications :
6.6.1 Cas de translation pure
6.6.2 Cas de rotation autour d'un axe fixe
6.6.3 Cas combiné de translation et de rotation.

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.)

1. Éléments de Mécanique rationnelle. S. Targ. Editions Mir Moscou
2. Mécanique à l'usage des ingénieurs. STATIQUE. Edition Russell. Ferdinand P. Beer
3. Mécanique générale. Cours et exercices corrigés. Sylvie Pommier. Yves Berthaud. DUNOD.
4. Mécanique générale - Théorie et application, Editions série. MURAY R. SPIEGEL schaum, 367p.
5. Mécanique générale – Exercices et problèmes résolus avec rappels de cours, Office des publications Universitaires, Tahar HANI 1983, 386p.

CPNDST

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 1: Probabilités & 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 da 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

Mathématiques 1 et Mathématiques 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 semaines)**

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 évènements
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 et continues usuelles **3 Semaines**
Bernoulli, binomiale, Poisson, ... ; Uniforme, normale, exponentielle,...

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

Références bibliographiques:
1. D. Dacunha-Castelle and M. Duflo. Probabilités et statistiques : Problèmes à temps fixe. Masson, 1982.
2. J.-F. Delmas. Introduction au calcul des probabilités et à la statistique. Polycopié ENSTA, 2008.
3. W. Feller. an Introduction to Probability Theory and its Applications, Volume 1. Wiley & Sons, Inc., 3rd edition, 1968.
4. G. Grimmett, D. Stirzaker, Probability and Random Processes, Oxford University Press, 2nd edition, 1992.
5. J. Jacod and P. Protter, Probability Essentials, Springer, 2000.
6. A. Montfort. Cours de statistique mathématique. Economica, 1988.
7. A. Montfort. Introduction à la statistique. Ecole Polytechnique, 1991

CPNDST

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM2.1.2
Matière 2: Programmation Python
VHS: 45h00 (Cours : 1h30, TP : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de la matière :

- Acquérir les bases pratiques de la programmation avec Python
- Développer une logique algorithmique pour résoudre des problèmes simples
- Apprendre à manipuler les structures de données fondamentales
- Savoir écrire, tester et déboguer des programmes Python élémentaires
- Appliquer les concepts de programmation à des cas pratiques

Connaissances préalables recommandées :

- Aucune expérience préalable en programmation n'est requise
- Connaissances de base en mathématiques (niveau lycée)
- Savoir utiliser un ordinateur (navigation dans les fichiers, éditeur de texte)

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Installer et utiliser Python
Chapitre 2. Notions de base

2-A. Mode interactif et mode script ,
2-A-1. Calculatrice Python,
2-A-2. L'utilisation des opérateurs: +, -, *, /, //, %, et **,
2-A-3.c Priorité

2-B. Variable et type de donnée :
2-B-1. Initialisation de variable, Modification de variable, Affectation composée
2-B-2. Type de donnée:(. Nombre, Caractère, Chaîne de caractères)
2-B-3. Conversion (fonction str)

2-C. Fonction prédéfinie
2-C-1. Utiliser les fonctions du module math (abs, max, min, pow, round, sin, sqrt, log, exp, acos, etc)
2-C-2. Fonction print
2-C-3. Sortie formatée *(utiliser la fonction format)*
2-C-4. Fonction input
2-C-5. Importation de fonction

2-D. Code source
2-D-1. Règle de nommage des variables
2-D-2. Commentaire

Chapitre 3. Les structures conditionnelles
3-1. (Forme minimale en if, forme if-else, forme complète if- elif- else)
3-2. Les limites de la condition simple en if
3-3. Les opérateurs de comparaison
3-4. Prédicats et booléens
3-5. Les mots-clés and, or et not

Chapitre 4. Les boucles
4-1. La boucle while
4-1. La boucle for
4-1. Les boucles imbriquées

CPNDST

4-1. Les mots-clés break et continue

Chapitre 5. Les fonctions

5-1. La création de fonctions
5-2. Valeurs par défaut des paramètres
5-3. Signature d'une fonction
5-4. L'instruction return
5-5. Les modules,
5-6. La méthode import
5-7. La méthode d'importation : from ... import ...
5-8. Les packages
5-9. Importer des packages
5-10. Créer ses propres packages

Chapitre 6: Les listes et tuples

6-1. Création et éditons de listes
6-2. Définition d'une liste, Création de listes
6-3. Insérer des objets dans une liste
6-4. Ajouter un élément à la fin de la liste
6-5. Insérer un élément dans la liste
6-7 Concaténation de listes
6-8. Suppression d'éléments d'une liste
6-9. Le mot-clé del
6-10. La méthode remove
6-11. Le parcours de listes
6-12. La fonction enumerate
6-13. Création de tuples

Chapitre 7 : Les dictionnaires

7-1. Création et édition de dictionnaires
7-2. Créer un dictionnaire
7-3. Supprimer des clés d'un dictionnaire
7-4. Les méthodes de parcours
7-5. Parcours des clés
7-6. Parcours des valeurs
7-7. Parcours des clés et valeurs simultanément
7-8. Les dictionnaires et paramètres de fonction

Chapitre 8: Objets et classes

8-1. Décrire des objets et des classes, et utiliser des classes pour modéliser des objets
8-2. Définir des classes avec des champs de données et des méthodes.
8-3. Construire un objet à l'aide d'un constructeur qui invoque l'initialiseur pour créer et initialiser les champs de données.

Chapitre 9 : Les fichiers

9-1 . Chemins relatifs et absolus
9-2 . Lecture et écriture dans un fichier
9-3 . Ouverture du fichier
9-4 . Fermer le fichier
9-5 . Lire l'intégralité du fichier
9-5 . Écriture dans un fichier
9-6 . Écrire d'autres types de données

9-7 . Le mot-clé with
9-10 . Enregistrer des objets dans des fichiers
9-11 . Enregistrer un objet dans un fichier

Travaux pratiques :

TP 1 : Prise en main de l'environnement Python (1 Semaine)

1. Installation de Python et d'un éditeur de code (VS Code, PyCharm)
2. Premiers pas avec l'interpréteur Python
   - Exécution de commandes simples en mode interactif
   - Utilisation de Python comme calculatrice
3. Création et exécution d'un premier script Python

TP 2 : Variables, types de données et opérations (1 Semaine)

1. Manipulation des types de données fondamentaux
   - Entiers, flottants, chaînes de caractères, booléens
   - Conversion entre types de données
2. Opérations arithmétiques et priorités

TP 3 : Structures conditionnelles et répétitives (1 Semaine)

1. Instructions conditionnelles (if, elif, else)
2. Boucles (for, while)

TP 4 : Fonctions et modularité (1 Semaine)

1. Définition et appel de fonctions
2. Paramètres et valeurs de retour

TP 5 : Structures de données (1 Semaine)

1. Manipulation des listes
2. Dictionnaires et tuples
3. Parcours et manipulation des structures de données

TP 6: Manipulation de fichiers et projet final (1 Semaine)

1. Lecture et écriture de fichiers texte
2. Projet final au choix :
   - ✓ Gestionnaire de tâches en ligne de commande
   - ✓ Jeu du pendu
   - ✓ Analyse de données à partir d'un fichier CSV
   - ✓ Quiz interactif avec sauvegarde des scores

Mode d'évaluation :

Contrôle continu =40% , Examen final = 60%

Références bibliographiques :

[1] . Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;
[2] . Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;
[3] . Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;

CPNDST

[4] . Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019
[5] . Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214
[6] . Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu
[7] . Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 3eme édition, Ellipses
[8] . Ludivine, C. (2024). Selenium Maîtrisez vos tests fonctionnels avec Python, Eni

Ressources en ligne :

- Documentation officielle Python : docs.python.org
- Exercices Python sur Codecademy : codecademy.com/learn/learn-python-3
- W3Schools Python Tutorial : w3schools.com/python/

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 3 : Dessin technique
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement permettra aux étudiants d'acquérir les principes de représentation des pièces en dessin industriel. Plus encore, cette matière permettra à l'étudiant de représenter et à lire les plans.

Connaissances préalables recommandées (descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).

Afin de pouvoir suivre cet enseignement, des connaissances de base sur les principes généraux du dessin sont requises

Contenu de la matière

Chapitre 1: Généralités. 2 Semaines

1.1 Utilité des dessins techniques et différents types de dessins.
1.2 Matériel de dessin.
1.3 Normalisation (Types de traits, Ecriture, Echelle, Format de dessin et pliage, Cartouche, etc.).

Chapitre 2: Eléments de la géométrie descriptive 6 Semaines

2.1 Notions de géométrie descriptive.
2.2 Projections orthogonales d'un point - Épure d'un point - Projections orthogonales d'une droite (quelconque et particulière) - Épure d'une droite - Traces d'une droite- Projections d'un plan (Positions quelconque et particulière) - Traces d'un plan.
2.3 Vues : Choix et disposition des vues – Cotation - Pente et conicité - Détermination de la 3ème vue à partir de deux vues données.
2.4 Méthode d'exécution d'un dessin (mise en page, droite à 45°, etc.)
Exercices d'applications et évaluation (TP)

Chapitre 3: Les perspectives 2 Semaines

Différents types de perspectives (définition et but).
Exercices d'applications et évaluation (TP).

Chapitre 4: Coupes et sections **2 Semaines**

4.1 Coupes, règles de représentations normalisées (hachures).

4.2 Projections et section des solides simples (Projections et sections d'un cylindre, d'un prisme, d'une pyramide, d'un cône, d'une sphère, etc...).

4.3 Demi-coupe, Coupes partielles, coupes brisée, Sections, etc.

4.4 Vocabulaire technique (terminologie des formes usinées, profilés, tuyauterie, etc.

Exercices d'applications et évaluation (TP).

Chapitre 5: Cotation **2 Semaines**

5.1 Principes généraux.

5.2 Cotation, tolérance et ajustement.

Exercices d'applications et évaluation (TP).

Chapitre 6: Notions sur les dessins de définition et d'ensemble et les nomenclatures. **1 Semaine**

Exercices d'applications et évaluation (TP).

Recommandation : Une grande partie des TP doivent être sous forme de travail personnel à domicile.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

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

1. Guide du dessinateur industriel Chevalier A. Edition Hachette Technique;
2. Le dessin technique 1er partie géométrie descriptive Felliachi d. et Bensaada s. Edition OPU Alger;
3. Le dessin technique 2er partie le dessin industriel Felliachi d. et bensaada s. Edition OPU Alger;
4. Premières notions de dessin technique Andre Ricordeau Edition Andre Casteilla;
5. ماجد عبد الحميد ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر **المدخل إلى الرسم الصناعي**
6. عمر أبو حنيك المعهد الجزائري للتقييس والملكية الصناعية طبع الحميد ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر **مبادئ أساسية في الرسم الصناعي**

CPNDST

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 4: TP Ondes et Vibrations
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
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 Circuit électrique oscillant en régime libre et forcé
TP.5 Pendules couplés
TP.6 Oscillations transversales dans les cordes vibrantes
TP.7 Poulie à gorge selon Hoffmann
TP.8 Systèmes électromécaniques (Le haut parleur électrodynamique)
TP.9 Le pendule de Pohl
TP.10 Propagation d'ondes longitudinales dans un fluide.

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 2: Métrologie
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Apprendre à l'étudiant les critères de précision de fabrication et assemblage des pièces; Connaître et savoir choisir, dans différents cas, les méthodes et moyens de contrôle et de mesures des dimensions et des défauts de fabrication des pièces mécaniques.

Connaissances préalables recommandées

La trigonométrie, optique et autre.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Généralités sur la métrologie **2 Semaines**

1.1 Définition des différents types de métrologie (Scientifique dite de laboratoire, légale, industrielle);
1.2 Vocabulaire métrologique, définition;
1.3 Les institutions nationale et internationale de métrologie.

Chapitre 2 : Le système international de mesure SI **3 Semaines**

2.1 Les grandeurs de base et leurs unités de mesure ;
2.2 Les grandeurs supplémentaires;
2.3 Les grandeurs dérivées.

Chapitre 3 : Caractéristiques métrologiques des appareils de mesure **6 Semaines**

3.1 Erreur et incertitude (Justesse, précision, fidélité, répétitivité, reproductibilité d'un appareil de mesure
3.2 Classification des erreurs de mesure
3.2.1 Valeur brute;
3.2.2 Erreur systématique;
3.2.3 Valeur brute corrigée.
3.3 Erreurs fortuites
3.3.1 Erreurs aléatoires;
3.3.2 erreurs parasites;
3.3.3 Erreurs systématique estimées.
3.4 Intervalle de confiance**;**
3.5 Incertitude technique;
3.6 Incertitude de mesure totale;
3.7 Résultat de mesurage complet;
3.8 Identification et interprétation des spécifications d'un dessin de définition en vue du contrôle;
3.9 Notions de base sur les calibres les jauges et les instruments de mesure simples.

Chapitre 4 : Mesure et contrôle **4 Semaines**

4.1 Mesure directe des longueurs et des angles (utilisation de la règle, du pied a coulisse,

du micromètre et du rapporteur d'angle);
4.2 Mesure indirecte (utilisation du comparateur, des cales étalons);
4.3 Contrôle des dimensions (utilisation des tampons, des mâchoires,..);
4.4 Machines de mesure et de contrôle utilisées en atelier mécanique (utilisation du comparateur pneumatique, projecteur de profils et rugosimètre.

Mode d'évaluation :

Examen final: 100 %.

Références bibliographiques:

8- Manuel de technologie mécanique, Guillaume SABATIER, et al Ed. Dunod.
9- Memotech : productique matériaux et usinage BARLIER C. Ed. Casteilla
10- Sciences industrielles MILLET N. ed. Casteilla
11- Memotech : Technologies industrielles BAUR D. et al , Ed. Casteilla
12- Métrologie dimensionnelle CHEVALIER A. Ed. Delagrave
13- Perçage , fraisage JOLYS R et LABELL R. Ed. Delagrave
14- Guide des fabrications mécaniques PADELLA P. Ed. Dunod
15- Technologie : première partie, Bensaada S et FELIACHI d. Ed. OPU Alger
16- تكنولوجيا عمليات التصنيع خرير ز و فواز د. ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF2.2.1
Matière 1:Thermodynamique 2
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)
Crédits:4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement : Fixer les idées générales de la thermodynamique et mettre en exergue leurs utilités dans les sciences de l'ingénieur. L'objectif est d'arriver à analyser des systèmes énergétiques par l'utilisation des pré requis de la première année et de montrer ce qu'il faut mettre en œuvre pour l'étude de la vapeur d'eau et introduire l'étude des cycles des machines thermiques et frigorifiques.

Connaissances préalables recommandées : Thermodynamique du S2,Mathématiques de base.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Rappels sur les Concepts de Base de la Thermodynamique 1semaine
Rappel des trois principes de la thermodynamique.

Chapitre 2: Propriétés Thermodynamiques des Substances Pures 2 semaines
Diagrammes d'Etat (Diagramme T-s, Diagramme p-h, Diagramme h-s), Tables Thermodynamiques (Tables des propriétés à la saturation, Tables des propriétés de la vapeur surchauffée), Equations d'Etat (Equation d'état d'un gaz parfait, Développements du viriel, Equation de Van Der Waals, Equations d'état dérivées de l'équation de Van Der Waals, Variables Réduites et Loi des Etats Correspondants, Equations d'Etat Semi-Empiriques)

Chapitre 3: Thermodynamique des Vapeurs et de l'Air Humide 2 semaines
Thermodynamique des Vapeurs (Changement de Phase d'un Corps Pur, Calcul des Variables d'Etat, Titre en Vapeur, Diagrammes et Tables Thermodynamiques), Air Humide (Caractérisation de l'air humide, Diagramme de Mollier, Opérations élémentaires sur l'air humide).

Chapitre 4: Compression des Gaz 2 semaines
Classification des Machines de Compression, Compression Isentropique, Compression Polytropique, Compresseurs à Pistons, Compresseur Volumétriques Rotatifs (Définitions).

Chapitre 5: Détente des Gaz 2 semaines
Machines de Détente, Détente adiabatique, Détente non adiabatique, Travail, Rendement et Puissance Produite, Compresseur Volumétriques Rotatifs

Chapitre 6: Cycles Moteurs 3 semaines
Cycle de Carnot, Cycle Otto, Cycle Diesel, Cycle de Brayton, Turbines à Vapeur, Cycle de Rankine (Cycle à resurchauffe, Cycle à soutirages, Cogénération)

Chapitre 7: Cycles Frigorifiques **3 semaines**

Cycle de réfrigération à gaz, Cycle à un seul étage de compression de vapeur, Fluides Frigorigènes, Charge Thermique d'une chambre froide, Cycles à deux étages de compression, Cycles en cascade, Pompes à chaleur

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40%; Examen: 60%.

Références:

1- Y. CENGEL, M. A. BOLES, 'Thermodynamique, une approche pragmatique', Edition De Boeck, la Chenelière, 2008 . Traduit de l'anglais par M. Lacroix de 'Thermodynamics, an Engineering approach'.
2- Andre HOUBERECHTSLa thermodynamique technique, tomes 1 et 2
3- SONNTAG et VAN WYLEN, 'Thermodynamique et applications', traduit de l'anglais, Fundamentalsof classical thermodynamics' ed. Mc Graw Hill.
4- G. BRUHAT, Revue et augmenté par A. KASTLER, 'Thermodynamique', Edition 6, Masson & Cie.
5- R. Kling, 'Thermodynamique et applications', Edition Technip.
6- M. J. MORAN and HOWARD M. SHAPIRO, Fundamentales of engineering Thermodynamic', J. Wyley & sons editors, 2006.
7- RAPIN-JACQUARDInstallations frigorifiques (technologie), Edition Dunod; 2004
8- J. P. PEREZ 'Thermodynamique: Fondements et applications', Dunod, Paris 2001.

CPNDST

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF2.2.1
Matière 1:Fabrication mécanique
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Donner à l'étudiant des connaissances sur les techniques de fabrication des produits en particuliers les produits mécaniques.

Connaissances préalables recommandées:

Technologie de base, les sciences des matériaux,

Contenu de la matière :

I- Théorie de la coupe des métaux

1.1 Matériaux de coupe **(1 semaine)**
1.2 Géométrie des outils de coupe **(1 semaine)**
1.3 Mécanisme de formation de copeau **(1 semaine)**
1.4 Efforts de coupe **(1 semaine)**
1.5 Echauffement (Température de coupe)
1.6 Endommagement des outils de coupe **(1 semaine)**
1.7 Méthodologie de choix des paramètres de coupe **(1 semaine)**

II- Technologies des Machines-outils

2.1 Mouvements de coupe **(1 semaine)**
2.2 Caractérisation d'une machine-outils (Principaux organes) **(2 semaines)**
- Broche
- Bati
- Glissières

2.3 Chaines cinématiques **(6 semaines)**
- Mécanismes de transmission de mouvements
- Tours, raboteuse et étau-limeur, Perceuses, fraiseuses, Brocheuse, Rectifieuses cylindrique et plane, etc...

Mode d'évaluation : Examen : 100%.

Références bibliographiques:

1- Techniques de l'ingénieur 2000 B.BM.BT. Janvier 2000 Printed in France by Imprimerie Strasbourgeoise Schiltighein- ISTRAIN
2- Roger Bonetto les ateliers flexibles de production 2ème édition Hermes 1987-Paris

CPNDST

3- G. Levallant ; M.Dessoly ; P.Géodossi ; P.Leroux ; J.C.Moulet ; G.Poulachon ; P.Robert Usinage par enlèvement de copeaux- de la technologie aux applications industrielles Ensam. Edition Eyrolles N° 7211- Juin 2005 Paris
4- Eléments de Fabrication Edition Ellipses. Copyright 1995 Paris
5- Michel Ahby, Choix de Matériaux en Conception Mécanique ; Dunod, 1999
6- Claude Hazard, La Commande Numérique des M O, édition Foucher, Paris 1984
7- Gonzalez, CN par calculateur, édition Foucher Paris 1985.
8- Philippe DEPEYRE, Cours « Fabrication mécanique », Faculté des Sciences et Technologies, Université de la Réunion, Année 2004-2005

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF2.2.1
Matière 1:analyse complexe
VHS: 45h00 (Cours: 1h30,TD : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient:2

Objectifs de l'enseignement :

Ce cours porte sur le calcul différentiel et intégral des fonctions complexes d'une variable complexe. L'étudiant doit maîtriser les différentes techniques de résolution des fonctions et intégrales à variables complexes et spéciales.

Connaissances préalables recommandées :

Mathématiques 1, Mathématiques 2 et Mathématiques 3.

Contenu de la matière :

Fonctions à variables complexes et Fonctions Spéciales

Chapitre 1 : Fonctions holomorphes. Conditions de Cauchy Riemann **3 semaines**

Chapitre 2 : Séries entières **3 semaines**

Rayon de convergence. Domaine de convergence. Développement en séries entières. Fonctions Analytiques. Séries de Laurent et développement en séries de Laurent

Chapitre 3 : Théorie de Cauchy **3 semaines**

Théorème de Cauchy ; Formules de Cauchy. Point singulier de fonctions, méthode générale de calcul des intégrales complexes

Chapitre 4 : Applications **4 semaines**

Equivalence entre holomorphie et Analyticité. Théorème du Maximum. Théorème de Liouville. Théorème de Rouché. Théorème des Résidus. Calcul d'intégrales par la méthode des Résidus.

Chapitre 5 : Fonctions Spéciales **2 semaines**

Fonctions spéciales d'Euler : fonctions Gamma, Béta, applications aux calculs d'intégrales

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40%; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1- Henri Catan, Théorie élémentaire des fonctions analytiques d'une ou plusieurs variables complexes. Editeur Hermann, Paris 1985.
2- Jean Kuntzmann, Variable complexe. Hermann, Paris, 1967.Manuel de premier cycle.
3- Herbert Robbins Richard Courant. What is Mathematics ?, Oxford University Press, Toronto,1978. Ouvrage classique de vulgarisation.
4- Walter Rudin, Analyse réelle et complexe. Masson, Paris, 1975. Manuel de deuxième cycle.

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF2.2.2
Matière 1:Méthodes numériques
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD : 1h30 ; 1h30 TP)
Crédits: 5
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement : Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques.

Connaissances préalables recommandées : Math1, Math2, Informatique1 et informatique 2

Contenu de la matière :

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 bissection,
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 **(2 semaines)**
(problème de la condition initiale ou de Cauchy).

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,

CPNDST

3. Méthode de factorisation LU,
4. Méthode de factorisation de ChoeleskiMM^t,
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.

Matière 3:TP Méthodes numériques

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 :

1. Résolution d'équations non linéaires
   1.1. Méthode de la bissection
   1.2. Méthode des points fixes
   1.3. Méthode de Newton-Raphson

2. Interpolation et approximation
   2.1. Interpolation de Newton
   2.2. Approximation de Tchebychev

3. Intégrations numériques
   3.1. Méthode de Trapezes
   3.2. Méthode de Simpson

4. Equations différentielles
   4.1. Méthodes de Runge-Kutta

5. Systèmes d'équations linéaires
   5.1. Méthode de Gauss- Jordon
   5.2. Décomposition de Crout et factorisation LU
   5.3. Méthode de Jacobi
   5.4. Méthode de Gauss-Seidel

Références :

1. Algorithmique et calcul numérique : travaux pratiques résolus et programmation avec les logiciels Scilab et Python / José Ouin, . - Paris : Ellipses, 2013 . - 189 p.

CPNDST

2. Mathématiques avec Scilab : guide de calcul programmation représentations graphiques ; conforme au nouveau programme MPSI / Bouchaib Radi, ; Abdelkhalak El Hami . - Paris : Ellipses, 2015 . - 180 p.

Méthodes numériques appliquées : pour le scientifique et l'ingénieur / Jean-Philippe Grivet, . - Paris : EDP sciences, 2009 . - 371 p

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

Références:

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

CPNDST

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF2.2.3
Matière 1:Résistance des matériaux 1
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement : Connaitre les méthodes de calcul à la résistance des éléments des constructions et déterminer les variations de la forme et des dimensions (déformations) des éléments sous l'action des charges.

Connaissances préalables recommandées : Analyse des fonctions ; mécanique rationnelle.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : INTRODUCTIONS ET GENERALITES **(2 semaines)**
- 1.1 Buts et hypothèses de la résistance des matériaux
- 1.2 Classification des solides (poutre, plaque, coque)
- 1.3 Différents types de chargements
- 1.4 Liaisons (appuis, encastrements, rotules)
- 1.5 Principe Général d'équilibre – Équations d'équilibres
- 1.6 Principes de la coupe – Éléments de réduction
- 1.7 Définitions et conventions de signes de :
  - Effort normal N,
  - Effort tranchant T,
  - Moment fléchissant M

Chapitre 2 : TRACTION ET COMPRESSION **(3 semaines)**
- 2.1 Définitions
- 2.2 Contrainte normale de traction et compression
- 2.3 Déformation élastique en traction/compression
- 2.4 Condition de résistance à la traction/compression

Chapitre 3 : CISAILLEMENT **(2 semaines)**
- 3.1 Définitions
- 3.2 Cisaillement simple – cisaillement pur
- 3.3 Contrainte de cisaillement
- 3.4 Déformation élastique en cisaillement
- 3.5 Condition de résistance au cisaillement

Chapitre 4 : CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES SECTION DROITES **(3 semaines)**
- 4.1 Moments statiques d'une section droite
- 4.2 Moments d'inertie d'une section droite
- 4.3 Formules de transformation des moments d'inertie

Chapitre 5 : TORSION **(2 semaines)**
- 5.1 Définitions
- 5.2 Contrainte tangentielle ou de glissement
- 5.3 Déformation élastique en torsion

CPNDST

5.4 Condition de résistance à la torsion

Chapitre 6 : FLEXION PLANE SIMPLE **(3 semaines)**

6.1 Définitions et hypothèses
6.2 Effort tranchants, moments fléchissant
6.3 Diagramme des efforts tranchants et moments fléchissant
6.4 Relation entre moment fléchissant et effort tranchant
6.5 Déformée d'une poutre soumise à la flexion simple (flèche)
5. 6.6 Calcul des contraintes et dimensionnement

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

Références:

- Mécanique à l'usage des ingénieurs – statique. Ferdinand P. Beer et Russell Johnston, Jr.,McGraw-Hill, 1981.
- Résistance des matériaux, P. STEPINE, Editions MIR ; Moscou, 1986.
- Résistance des matériaux 1, William A. Nash, McGraw-Hill, 1974.
- Résistance des matériaux, S. Timoshenko, Dunod, 1986

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEM2.2
Matière 1:Dessin assisté par ordinateur
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement : Cet enseignement permettra aux étudiants d'acquérir les principes de représentation des pièces en dessin industriel. Plus encore, cette matière permettra à l'étudiant à représenter et à lire les plans.

Connaissances préalables recommandées : Dessin Technique..

Contenu de la matière :

1. PRESENTATION DU LOGICIEL CHOISIS **(4 semaines)**
(SolidWorks, Autocad, Catia, Inventor, etc.)
1.1 Introduction et historique du DAO;
1.2 Configuration du logiciel choisis (interface, barre de raccourcis, options, etc.);
1.3 Éléments de référence du logiciel (aides du logiciel, tutoriels, etc.);
1.4 Sauvegarde des fichiers (fichier de pièce, fichier d'assemblage, fichier de mise en plan, procédure de sauvegarde pour une remise à l'enseignant);
1.5 Communication et interdépendance entre les fichiers.

2. NOTION D'ESQUISSES **(3 semaines)**
2.1 Les outils d'esquisses (point, segment de droite, arc, cercle, ellipse, polygone, etc.);
2.2 Relations d'esquisses (horizontale, verticale, égale, parallèle, collinaire, fixe, etc.);
2.3 Cotation des esquisses et contraintes géométrique.

3. MODELISATION 3D **(3 semaines)**
3.1 Notions de plans (plan de face, plan de droite et plan de dessus);
3.2 Fonctions de bases (extrusion, enlèvement de matière, révolution):
3.4 Fonctions d'affichage (zoom, vues multiples, fenêtres multiples etc.):
3.5 Les outils de modifications (Effacer, Décaler, Copier, Miroir, Ajuster, Prolonger, Déplacer):
3.6 Réalisation d'une vue en coupe du modèle.

4. MISE EN PLAN DU MODEL 3D **(3 semaines)**
4.1 Édition du plan et du cartouche:
4.2 Choix des vues et mise en plan:
4.3 Habillages et Propriétés objets (Les hachures, la cotation, le texte, les tableaux, etc...

5. ASSEMLAGES **(2 semaines)**
5.1 Contraintes d'assemblage (parallèle, coïncidence, coaxiale, fixe, etc.):
5.2 Réalisation de dessins d'assemblage:
5.3 Mise en plan d'assemblage et nomenclature des pièces:
1. Vue éclatée.

Mode d'évaluation :
Contrôle continu : 100%.

CPNDST

Références:

- Solidworks bible 2013 Matt Lombard, Edition Wiley,
- Dessin technique, Saint-Laurent, GIESECKE, Frederick E. Éditions du renouveau pédagogique Inc., 1982.
- Exercices de dessins de pièces et d'assemblages mécaniques avec le logiciel SolidWorks, Jean-Louis Berthéol, François Mendes,
- La CAO accessible à tous avec SolidWorks : de la création à la réalisation tome1 Pascal Rétif,
- Guide du dessinateur industriel, Chevalier A, Edition Hachette Technique,

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEM2.2
Matière 4:TP Résistance des matériaux
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement : mettre en application les différentes sollicitations étudiées dans le module résistance des matériaux et détermination des caractéristiques des matériaux à partir des essais mécaniques simples.

Connaissances préalables recommandées : Resistance des matériaux, sciences des matériaux.

Contenu de la matière :

TP N°1 : Essais de traction – compression simple
TP N°2 : Essai de torsion
TP N°3 : Essai de flexion simple
TP N°4 : Essai de résilience
TP N°5 : Essai de dureté

Mode d'évaluation :
Contrôle continu : 100%.

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEM2.2
Matière 5:TP Fabrication mécanique
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement : mettre en application les différents procédés d'usinage.

Connaissances préalables recommandées : Cours de fabrication mécanique et dessin technique.

Contenu de la matière :

TP n° 1 :Tournage d'une pièce cylindrique à 2 diamètres avec des opérations de dressage et de chariotage

-Exécution des dessins d'ébauche et de définition.
-Détermination des régimes de coupe et Elaboration de la gamme d'usinage de la pièce.
-Préparation des outils, de la machine et des instruments de mesure.
-Positionnement, serrage de l'ébauche, mise au point et réglage de la machine.
-Réalisation des opérations et de la pièce.

TP n° 2 :Fraisage et perçage d'une pièce prismatique avec principalement des phases de fraisage et de perçage.

-Définition de la forme, des dimensions, des tolérances et des états de surface de la pièce (dessin de définition)
-Dessin d'ébauche.
-Détermination des régimes de coupe et élaboration de la gamme d'usinage de la pièce (sans la phase rectification).
-Découpe de l'ébauche.
-Préparation des outils, de la (des) machine (s) et des instruments de mesure.
-Positionnement, serrage de l'ébauche, mise au point et réglage de la machine.
-Réalisation des opérations et de la pièce

TP n° 3 : Rectification plane et examen des états de surface
(Utilisation de la pièce du TP n° 2)

-Analyse des dessins d'ébauche et de définition du TP n°2
-Détermination des régimes de rectification et Elaboration de la gamme complète d'usinage de la pièce (avec la phase rectification).
-Préparation des outils, de la machine et des instruments de mesure de l'état de surface (rugosités).
-Positionnement, serrage de l'ébauche, mise au point et réglage de la machine.
-Réalisation de la phase rectification et contrôle de l'état de surface.

TP n° 4 : soudage
- Préparation des pièces à assembler

CPNDST

- Choix du métal d'apport
- Réalisation du cordon de soudure
- Nettoyage et contrôle

Mode d'évaluation :
Contrôle continu : 100%.

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF 2.2.2
Matière 1:Electricité industrielle
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits:2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement : L'objectif du programme est de soumettre aux étudiants de Génie Mécanique, un ensemble de connaissances indispensables et nécessaires pour la compréhension physique de l'essentiel des phénomènes électrotechniques.

Connaissances préalables recommandées : Les enseignements fondamentaux de sciences physiques acquis en tronc commun des sciences et techniques.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 – Les circuits Electriques **(4semaines)**
- 1.1 Introduction
- 1.2 Courant et tension dans les circuits électriques
- 1.3 Résistances et circuit équivalent.
- 1.4 Travail et puissance
- 1.5 Circuits électriques monophasé et triphasé.

Chapitre 2 – Les circuits Magnétiques **(3 semaines)**
- 2.1 Magnétisme et électricité
- 2.2 Lois fondamentales
- 2.3 Matériaux et circuits magnétiques

Chapitre 3 – Les Transformateurs **(2 semaines)**
- 3.1 Description
- 3.2 Circuits équivalents
- 3.3 Transformateurs de mesure
- 3.4 Transformateurs spéciaux

Chapitre 4 – Machines Electriques **(3semaines)**
- 4.1 Machines à courant continu (excitation shunt, séparée, série)
- 4.2 Machines synchrones
- 4.3 Machines asynchrones
- 4.4 Machines spéciales
- 4.5 Branchement des moteurs triphasés

Chapitre 5 – Mesures Electriques **(3 semaines)**
- 5.1 La mesure en physique
- 5.2 La qualité de la mesure – les erreurs
- 5.3 Structure des appareils à affichage numérique
- 5.4 Mesures des intensités et des tensions
- 5.5 Mesures des puissances et des énergies
- 5.6Schémas de câblage d'une installation électrique - Calcul de section filaire.

Mode d'évaluation :
Examen: 100%.

Références:

- Exercices et problèmes d'électrotechniques notions de base, réseaux et machines électriques ; Luc Lasne ; édition Dunod 2011.
- Electrotechnique : modélisation et simulation des machines électriques ; Rachid Abdessemed ; édition Ellipse 2011.
- Circuits électriques : régime continu, sinusoïdal et impulsionnel, Jean-Paul Bancarel , édition Ellipse 2001.
- Analyse des circuits électriques, Charle K. Alexander et Matthew Sadiku ; édition de boeck. 2012.

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UED2.2
Matière 2:Science des matériaux
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :
Cette matière permet à l'étudiant de connaitre la classification des matériaux ainsi que les notions de base de cristallographie ; les diagrammes d'équilibre et les traitements thermiques

Connaissances préalables recommandées :
Les matières fondamentales du S1 et S2.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités **(03 semaines)**
- 1.1 Classification des matériaux :
  - 1.1.1 Les métaux et alliages
  - 1.1.2 Les céramiques et les verres
  - 1.1.3 Les polymères
  - 1.1.4 Les matériaux composites
- 1.2 Domaines d'utilisations
- 1.3 Structure des matériaux : matériaux amorphes et matériaux cristallins
- 1.4 Notions de cristallographie

Chapitre 2 : Diagrammes d'équilibre **(04 semaines)**
- 2.1 Cristallisation de matériaux
  - 2.1.1 Principe de la cristallisation et courbes de refroidissement
  - 2.1.2 Cristallisation d'un métal pur
  - 2.1.3 Cristallisation d'un alliage
- 2.2 Diagramme d'équilibre de deux métaux complètement miscibles
- 2.3 Diagramme d'équilibre de deux métaux partiellement miscibles

Chapitre 3 : Diagramme d'équilibre fer-carbone **(04 semaines)**
- 3.1 Caractéristiques du fer et du carbone
- 3.2 Diagramme d'équilibre fer-carbone
- 3.3 Diagramme d'équilibre fer-cémentite
- 3.4 Désignation normalisée des aciers et des fontes
- 3.5 Désignation normalisée d'autres aciers alliés

Chapitre 4 : Traitements thermique et traitement thermochimique de diffusion **(03 semaines)**

1. Traitements thermiques
   - Recuit
   - Trempe
   - Revenu
2. Traitements thermochimiques
   - Cémentation
   - Nitruration

CPNDST

Carbonitruration

Mode d'évaluation :
Examen: 100%.

Références:

- Science et génie des matériaux ; De William D. Callister.Dunod.
- Matériaux. T1 Propriétés, applications et conception, Michael F. Ashby, David R. H. Jones Collection: Sciences Sup, Dunod
- Matériaux. T2 Microstructures, mise en œuvre et conception ; Michael F. Ashby, David R. H. Jones Collection: Sciences Sup, Dunod
- Des matériaux, Jean-Marie Dorlot, Jean-Paul Baïlon. Presses internationales Polytechnique.
- Structures et matériaux : L'explication mécanique des formes, James Gordon

CPNDST

Semestre:4
Unité d'enseignement: UET2.2
Matière : Techniques d'information 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. Il permet aussi à l'étudiant de connaitre les techniques, les outils et les méthodes utilisés pour faciliter les communications.

Connaissances préalables recommandées:

Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

Contenu de la matière:

Chapitre 1: Rechercher, analyser et organiser l'information (2 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 (2 semaines)
Prendre en compte la situation de Communication, Produire un message écrit, Communiquer par oral, Produire un message visuel et audiovisuel, Améliorer la capacité de communication en groupe.

Chapitre 3 : Développer l'autonomie, la capacité d'organisation et de communication dans le cadre d'une démarche de projet (2 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).

Chapitre 4 : Les TIC - Définition et Evolution (2 semaines)
Définition, Les activités utilisant les TIC, La maîtrise des compétences des TIC, Evolution des TIC, Services de l'information et de la communication

Chapitre 5 : Recherche, utilisation et récupération de l'information. (2 semaines)
Les annuaires de recherche (YAHOO, GOOGLE), Les moteurs de recherche, Le langage d'interrogation et de recherche, Récupération et impression d'une page HTML, Récupération d'une image, Téléchargementd'un fichier ou d'un logiciel, Lectured'un fichier HTML en local, Lectured'un fichier multimédia enregistré sur le Web.

Chapitre 6 : Droits des TIC (2 semaines)
Criminalité informatique, Droit des médias, Droit des communications électroniques, Droit du commerce électronique, Gouvernance d'Internet, …

Chapitre 7 : Sécurisation des informations sensibles, Protection des données confidentielles et Préservation des nuisances. (3 semaines)
Sauvegarde des données importantes, Loi "Informatique et libertés", Dangers d'Internet, Piratage informatique, Protection de la machine, Protection contre les virus, Protection contre Les cybermenaces ou menaces en ligne (Phishing, spam emails, spyware, malware, ransomware, viruses and trojan horses,

man-in-the-middle attacks, etc.), Prévenir la perte de données, Les pourriels ou spams, Les canulars (hoax), La cryptologie, La signature électronique….

Mode d'évaluation:

Examen final : 100 %.

Références bibliographiques:

(L*ivres et polycopiés, sites internet, etc.)*

1. Jean-Denis Commeignes, 12 méthodes de communications écrites et orale – 4éme édition, Michelle Fayet et Dunod 2013.
2. Denis Baril, Sirey, Techniques de l'expression écrite et orale, 2008.
3. 3- Matthieu Dubost, Améliorer son expression écrite et orale toutes les clés, Edition Ellipses 2014.
4. Allegrezza Serge et Dubrocard Anne (edited by). Internet Econometrics. Palgrave Macmillan Ltd, 2011. ISBN-10: 0230362923 ; ISBN-13: 9780230362925
5. Anduiza Eva, Jensen J. Michael et JorbaLaja (edited by). Digital Media and Political Engagement Worldwide. Cambridge UniversityPress - M.U.A, 2012. ISBN-10: 1107668492 ; ISBN-13: 9781107668492
6. Baron G.L., et Bruillard E. L'informatique et ses usagers dans l'éducation. Paris, PUF, 1996. ISBN-10: 2130474926; ISBN-13: 978-2130474920
7. En ligneChantepie P. et Le Diberder A. Révolution numérique et industries culturelles. Repères. Paris, La Découverte, 2010. ISBN-10: 2707165050; ISBN-13: 978-2707165053
8. Dawn Medlin B. Integrations of Technology Utilization and Social Dynamics in Organizations. Information Science Reference (Isr), 2012. ISBN-10: 1-4666-1948-1; ISBN-13: 978-1-4666-1948-7
9. Devauchelle B. Comment le numérique transforme les lieux de savoirs. FYP Editions, 2012. ISBN-10: 2916571612; ISBN-13: 978-2916571614
10. Greenfield David. « The Addictive Properties of Internet Usage ». In Internet Addiction, 133?153. John Wiley & Sons, Inc., 2007. ISBN: 9780470551165. http://dx.doi.org/10.1002/9781118013991.ch8.
11. Kurihara Yutaka et [Al.]. Information technology and economic development. Information Science Reference (Isr), 2007. ISBN 10: 1599045818 ; ISBN 13: 9781599045818
12. Paquelin D. L'appropriation des dispositifs numériques de formation. Du prescrit aux usages. Paris, L'Harmattan, 2009. ISBN-10: 2296085563 ; ISBN-13: 978-2296085565
13. Tansey Stephen D. Business, information technology and society. Routledge Ltd, 2002. ISBN-10: 0415192137 ; ISBN-13: 978-0415192132

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEF 3.1.1
Matière 1:Transfert de chaleur et de masse
VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière comporte deux parties, la première permet à l'étudiant d'apprendre et d'assimiler les différents modes de transfert de chaleur et les lois qui les gouvernent, la seconde partie traite et explique le phénomène de la diffusion, qui est d'une grande importance pour les matériaux, elle traite et donne les lois qui le gouverne.

Connaissances préalables recommandées:

Mathématiques L1, L2, - Thermodynamique - Physique de la matière condensée

Contenu de la matière:

PARTIE A: Transfert de chaleur

Chapitre1.Généralités sur les transferts de chaleur **(1 Semaine)**
Introduction et définitions; chaleur, température, gradient de température, flux, conduction, différents mode de transfert de chaleur… etc.

Chapitre 2. Transferts de chaleur par conduction en régime permanent **(1 Semaine)**
L'équation de la Chaleur. Transfert de chaleur unidirectionnel. Transfert de chaleur multidirectionnel.

Chapitre3.Transferts de chaleurpar conduction en régime variable **(2 Semaines)**
Conduction unidirectionnelle en régime variable. Conduction multidirectionnelle en régime variable.

Chapitre4.Transferts de chaleur par convection **(2 Semaines)**
Rappels sur l'analyse dimensionnelle. Convection sans changement d'état. Convection avec changement d'état.

Chapitre5.Transferts de chaleur par rayonnement **(1 Semaine)**
Lois de Transfert de chaleur par rayonnement. Rayonnement réciproque de plusieurs surfaces.

PARTIE B: Transfert de masse

Chapitre 1. Les phénomènes de diffusion à l'état solide **(1 Semaine)**

Chapitre 2. Lois de Fick **(2 Semaines)**
1ere loi de Fick, 2eme loi de Fick, Coefficient de diffusion.

Chapitre 3. Théorie phénoménologique de la diffusion **(1 Semaine)**

Chapitre 4. Diffusion dans les métaux et alliages en l'absence de gradients chimiques **(1 Semaine)**

Chapitre 5. La diffusion superficielle **(1 Semaine)**

Chapitre 6. Application de la diffusion **(2 Semaines)**

CPNDST

Homogénéisation, cémentation, soudage et brasage, oxydation des métaux, frittage.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu40%; Examen 60%.

Travail personnel

- Exposés
- Logiciel de simulation

Références bibliographiques:

1. Donald Pitts, "Theory and problems of heat transfer", second edition, Schaum's, Mc Graw-Hill,1998.
2. Jean-Luc Battaglia, Andrzej Kusiak, Jean-Rodolphe Puiggali, « aux transferts thermiques: Cours et exercices corrigés », Dunod, 2014.
3. Michael J. Moran, "Introduction to thermal Systems Engineering: Thermodynamics, Fluid Mechanics, and Heat Transfer", John Willey & Sons Inc. 2003.
4. Devendra Gupta, "Diffusion processes in advanced Technological Materials".
5. Y. Adda, J.M. Dupouy, J. Philibert et Y. Quéré, "élements de métallurgie physique, tome 4, Diffusion, transformations", Chap. 28 (2e édition, INSTN), 1990.
6. D.W. Richardson, "Modern Ceramic Engineering", (Marcel Dekker).

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEF 3.1.1
Matière 2: Mécanique des milieux continus
VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière traite l'aspect de la mécanique des matériaux, et comporte trois parties. Elle commence par l'élasticité et donne à l'étudiant les définitions des constantes de l'élasticité à partir des sollicitations imposées. Ensuite, il est donné la loi de Hooke généralisée, suivie par l'étude des états de contrainte et de déformation pour arriver à la notion de directions principales et contraintes principes. La partie élasticité se clôture par la définition des contraintes équivalentes et des critères de résistance. Par ailleurs, la mise en forme des matériaux par déformation plastique impose la connaissance des modèles de comportement plastique, c'est le but de la deuxième partie de cette matière. Le comportement des matériaux fragiles comportant des fissures est un savoir indispensable pour un étudiant en génie des matériaux. Une introduction à la mécanique de la rupture linéaire est présentée dans la troisième partie de ce cours, cette partie permet d'illustrer à l'étudiant la particularité du comportement des matériauxfragiles.
Le programme est élaboré de sorte que sa présentation et son développement s'impriment fortement du sens physique afin que l'étudiant acquière des compétences utiles qui lui permettent de traiter efficacement des problèmes de la mécanique des matériaux auxquels il sera confronté.

Connaissances préalables recommandées:

Mathématique L1, Résistance des matériaux S4.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. L'élasticité pour un chargement uniaxial **(2Semaines)**
Définitions; Comportement élastique; Matériaux homogènes; Matériaux isotropes; Origine de l'élasticité dans les matériaux; Définitions pour un chargement unidirectionnel; la contrainte normale et la contrainte de cisaillement. La déformation normale; La déformation transversal; La déformation de cisaillement; Définition des constantes élastiques; Le module de Young. Coefficient de poisson. Le module de cisaillement; Définition de la déformation Thermoélastique; Coefficient de la dilatation thermique.

Chapitre 2. Loi de Hook généralisée **(3 Semaines)**
État de contrainte tridimensionnelle en un point; Principe de superposition des effets des sollicitations normales. Indépendance des effets de sollicitations de cisaillement; Loi de Hooke généralisée; La déformation volumique et la contrainte hydrostatique; Le module hydrostatique; Les quantités élastiques volumiques invariantes; La forme de la matrice de rigidité d'un matériau anisotrope, d'un matériau orthotrope et d'un matériau cubique; Nombres de constantes d'élasticité dans chaque cas.

Chapitre 3. États de contrainte et de déformation **(2Semaines)**
État de contrainte dans un point; État plan de contrainte ; Contrainte dans une coupe oblique. État de contraintes dans différents repères. Contraintes principales. Contrainte de cisaillement maximal. Cercle de Mohr; État de contrainte tridimensionnel ; contrainte dans une coupe oblique. Directions principales et contraintes principales.

CPNDST

Chapitre 4. Critères de résistance **(1 Semaine)**

Critère de la contrainte normale maximale (critère de Rankine); Critère du Cisaillement maximale (critère de Tresca); Critère de Von Mises.

Chapitre 5. Lois de comportement plastique **(4 Semaines)**

Analyse d'une courbe traction/déchargement/compression dépassant la limite élastique du matériau; Illustration de l'écrouissage (effet de Baushinger);Illustration de la courbe déformation transversale en fonction de la déformation longitudinale (variation du coefficient de poison); Définition des contraintes vraies et des déformations vraies; Décomposition de la déformation totale en composante élastique et composante plastique; Les équations donnant la composante plastique des déformations dans un chargement tridimensionnel; Modèles de comportement élastique/plastique;Comportement élastique/parfaitement plastique; Comportement élastique avec écrouissage linéaire; Comportement élastique avec écrouissage en loi de puissance; Comportement élastique avec écrouissage en loi de Ramberg-Osgood.

Chapitre 6. Mécanique de la rupture **(3 Semaines)**

Les fondements de la mécanique de rupture (linéaire); Fissures et coefficient d'intensité de contrainte, Illustration de l'évolution de la contrainte dans le voisinage d'une bout de fissure; La définition du facteur d'intensité de contrainte; Ténacité. Facteur d'intensité de contrainte critique. Longueur de fissure critique et transition rupture fragile /ductile; Modes de rupture. Énergie de déformation. Taux de restitution d'énergie.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 40%; Examen 60%.

Références bibliographiques:

1. J.Coirier, C. Nadot-Martin, "Mécanique des milieux continus : Cours et exercices corrigés" - 4e édition Dunod,2013.
2. Martin H. Sadd, "Elasticity: Theory, applications and Numerics", Elsevier 2005.
3. Yves Debard; "Elasticité", Université Lemans, 2006.

CPNDST

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEF 3.1.2
Matière 1: Métaux et alliages
VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce cours est de présenter les principes qui régissent les relations entre l'élaboration, la microstructure et les propriétés mécaniques des métaux. Il présente surtout les principaux métaux et leurs alliages.

Connaissances préalables recommandées:

Science des matériaux S4, Structure de la matière S1, Thermodynamique S2

Contenu de la matière:

Chapitre 1.Rappels sur les structures des métaux **(3 Semaines)**
Les forces de cohésion dans les métaux (liaison métallique). Structure cristalline et réseau cristallin. Plans et directions cristallographiques. Empilement compact et pseudo-compact. Compacité. Imperfections du réseau cristallin. Défauts ponctuels. Défauts linéaires. Défauts surfacique et de volume. Sites interstitiels. Les solutions solides. La solution solide et le composé défini.

Chapitre 2. Durcissement dans les métaux **(2 Semaines)**
Durcissement par écrouissage, par solution solide, par les précipités, par une substructure, par la taille des grains, par une seconde phase.Restauration de la structure.

Chapitre 3. Solidification des métaux **(2 Semaines)**
Solidification d'un métal pur: Aspect thermodynamique; Règles des phases à pression constante. Germination homogène et hétérogène, croissance avec surfusion.

Chapitre 4. Diagrammes d'équilibre ternaire et binaire: **(1 Semaine)**
Eutectique, eutectoide, polymorphique, péritectique.

Chapitre 5.Aciers et fontes **(3 Semaines)**
Diagramme d'équilibre Fe-C, Fe-Fe3C; Propriétés et Structure des aciers et des fontes; Généralités sur les diagrammes TTT. Transformation Alpha-Gamma.

Chapitre 6. Métaux non ferreux **(4 Semaines)**
L'aluminium et ses alliages; Le cuivre et ses alliages; Le magnésium et ses alliages; Le zinc et ses alliages; Le plomb et ses alliages.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%; Examen : 60%.

Références bibliographiques:

1. L.M. Dorlot, J.P. Baillon, J. Masounave. "Des Matériaux". Ed. école Polytechnique de Montréal.
2. Y. Adda, J.M. Dupouy, J. Philibert, Y. Quere. "Éléments de métallurgie physique". La Documentation Française, Paris.
3. W. Kurz, J.P. Mercier, G. Zambélli. "Introduction à la science des matériaux", coll (traité des matériaux), vol. 1. Presse Polytechniques Romandes, Lausanne.
4. H. De Leiris. "Métaux et alliages". Masson, Paris

CPNDST

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEF 3.1.2
Matière 2: Céramiques et verres
VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Les céramiques et les verres constituent une famille de matériaux d'une extrême importance, cette importance ne cesse de se développer au vu des caractéristiques qu'ils assurent et surtout pour des applications spécifiques nécessitant une tenue sous de très hautes températures et des chargements intenses. Cette importance se manifeste aussi dans leurs utilisations au quotidien et avec des quantités gigantesques à l'échelle du globe comme matériaux de construction ou comme matériaux d'utilisation domestique. Cette matière introduit l'étudiant dans le monde fascinant de cette classe de matériaux. La matière présente les verres, les céramiques vitrifiées ainsi que les céramiques techniques. Pour chaque classe il est donné la composition et la morphologie, un aperçu sur les caractéristiques principales et enfin les techniques de mise en œuvre. À la fin de cette matière, il est donné une succincte présentation de deux autres classes de céramiques qui sont les ciments et les bétons d'une part, et les roches et les minéraux d'autre part. Les ciments et les bétons étant traités dans une matière à part vu leur importance dans notre vie.
Le programme est élaboré de sorte que sa présentation et son développement s'imprime fortement du sens physique et pratique. À l'issue de cette matière l'étudiant aura acquis les connaissances de base dans la compréhension de cette classe de matériau, de leurs structures, de leurs caractéristiques et comportements et enfin des méthodes de leurs mises en forme.

Connaissances préalables recommandées:

Structure de la matière L1, Sciences des matériaux S4, ***Notions sur la Cristallographie***

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Structure des céramiques **(2 Semaines)**
Les céramiques ioniques; Structure et l'empilement de type:Les céramiques ioniques simples de type AB: NaCl et MgO; Les céramiques ioniques simples de type ZrO_2, Les céramiques ioniques simples de type Al_2O_3.
Les céramiques covalentes (deux éléments non métalliques); Structure et empilement ; La structure (en chaines, en feuillets et en réseaux tridimensionnels); Les structures fondamentales de type : Structure du diamant; Structure du SiC ; Structure du Si_3N_4;
Tableaux donnant les propriétés des verres et des céramiques telles que (masse volumique, module d'Young, résistance à la compression, Module de rupture, ténacité, facteur d'intensité de contrainte, résistance aux chocs thermique, …).

Chapitre 2 Les verres **(2 Semaines)**
Composition et structure du verre; Le monomère silice SiO_4 et le dimère Si_20_7. Effet des oxydes métalliques sur la structure des silicates. Structure de la silice pure; Composition des verres sodo-calcique et des verres borosilicatés; Structure amorphe du verre. Graphique illustrant le comportement des verres en fonction de la température; L'action des agents modificateurs sur la viscosité de la silice et sur sa transition vitreuse. (Verres à vitres, le pyrex).

Chapitre 3. Production et mise en forme du verre **(2 Semaines)**
Disposition d'un viscosimètre rotatif. Évolution de la viscosité avec la température pour différents verres (Verre au plomb, Verre à bouteille, Pyrex, Silice pure); Loi d'Arrhénius de la viscosité; Gamme des viscosités pour la mise en forme des verres; Températures de mise en œuvre, température de tension, température de recuit; Techniques de mise en forme et leurs conditions: Le pressage à chaud;

Le laminage; La flottation; Le soufflage; Les contraintes résiduelles dans le verre; Le verre trempé et ces avantages.

Chapitre 4. Les céramiques vérifiées (2 Semaines)

Domaine d'utilisation; porcelaine, tuiles, brique; Composition et morphologie des argiles (silicates en feuillet). Interaction des argiles avec l'eau. Exemple: Le Kaolin Al2Si205(OH); Préparation (humidification, séchage et cuisson); La structure des céramiques vérifiées. Glaçage par émail de verre des céramiques vérifiées; Production et mise en forme des terres cuites: Les étapes de mise en forme; mouillage, mise en forme, séchage, cuisant et émaillage;Argile pâteuse; Moulage; Extrusion; Tournage Modelage; Boue très fluide; Coulage en barbotine pour les formes complexes; Processus de cuisant: les températures de cuisant. La phase fondante dans la cuisant. Effet des additifs et de la charge en sable sur la céramique. Microstructure après cuisant; Émaillage; conditions et rôle.

Chapitre 5. Les céramiques techniques (3 Semaines)

Classes des céramiques techniques; Les céramiques typiques (Alumine dense, Nitrure de carbure de silicium, Sialons, Zircone cubique). Mode d'obtention; Les alliages céramiques: diagramme silice-alumine. But d'élaboration des alliages céramiques; Production et mise en forme; Le frittage: Principe du frittage. Surface spécifique des poudres de céramiques et Énergie de surface. Conditions de frittage. Processus de frittage; Le rôle de la diffusion dans le processus de frittage, La loi de la vitesse de densification de la poudre de céramique; Différents types de frittage:Frittage sous presse avec chauffage; Frittage avec pression isostatique (HIPping); Frittage avec phase liquide; Frittage réactionnel.

Chapitre 6. Propriétés et comportement des céramiques (3 Semaines)

Propriétés et comportement des céramiques à liaisons covalentes et des céramiques à liaisons ioniques;Limite élastique comparatives entre les céramiques et les métaux et alliages; Caractéristiques mécaniques spécifiques comparatives (E/ρ, H/E) entre les céramiques et les métaux et alliages; Interprétation de ces valeurs par rapport aux types de liaisons et de la microstructure respectives;La résistance à la rupture des céramiques:La microstructure des céramiques et porosités; Origine des porosités dans les céramiques (lors de l'élaboration par frittages ou vitrifications;Les contraintes thermiques, la corrosion ou l'abrasion, lors de la mise en charge); La fragilité des céramiques et leurs mode de rupture; Ténacité. Facteur d'intensité de contrainte; L'effet des microfissures et de porosité sur la résistance des céramiques. Relation de la résistance en fonction de la taille de fissure; Statistique de la résistance des céramiques. Relation de Weibull; Variation de la résistance avec le temps des céramiques oxydes (la rupture différée); Essais mécaniques de mesure de la résistance (traction, flexion, compression) et interprétation des différences dans les valeurs obtenues; Fluage des céramiques ; Courbe type de fluage. La loi de fluage; Résistance aux chocs thermiques:Cause du choc thermique dans les céramiques. Relation de la résistance aux chocs thermiques.

Chapitre 7. Les autres céramiques (1 Semaine)

Les ciments et les bétons; La composition de ciment (CaO, SiO, Al2O3). Ciment Portland; La composition du béton; Les roches et les minéraux (céramiques naturelles); Les céramiques naturelles typiques (Calcaire et marbre, Grès, Granit), composition et utilisation typiques; Composition et microstructure des roches sédimentaires (grès); Composition et microstructure des roches ignées (granites).

Mode d'évaluation:

Contrôle continu40% ; Examen 60%.

Références bibliographiques:

1. M.F. Ashby, D.R.H. Jones, "Matériaux 2, Microstructure et mise en œuvre", Dunod, Paris.
2. W.D. Kingery, H.F. Bowen, D.R. Uhlman. "Introduction to ceramics". Wiley.
3. J. Zarsyczi, "Les verres et l'état vitreux". Masson.
4. J.L. Chermant,"Les céramiques thermomécaniques", Presses du CNRS
5. I.J. McColm, "Ceramic Science for Materials Technologists". Chapman and Hall.
6. Jürgen G. Heinrich, Cynthia M. Gomes, "Introduction to ceramics processing", TU Clausthal.(open access with videoclips)

CPNDST

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEF 3.1.2
Matière 3: Liants et bétons
VHS: 22h00 (cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière présente une classe de matériaux qui sont les liants et les bétons. Ce sont des matériaux de construction utilisés en quantités gigantesques à l'échelle du globe.
L'enseignement commence par les liants aériens qui sont le plâtre et la chaux qui sont suivis par les ciments et pour terminer les bétons. La matière donne la chimie de ces matériaux qui permet la compréhension de leurs structures.

Connaissances préalables recommandées:

Structure de la matière L1.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Les liants aériens **(6 Semaines)**

Le plâtre; Structures et compositions de gypse dans les roches et celles d'anhydrite naturelle; Schéma de transformation thermique du gypse naturel. Propriétés des phases de plâtre; Technologie de fabrication du plâtre de construction. Schéma technologique et étapes principales; Appareils de cuisson à chauffage indirects; Fabrication du plâtre de haute résistance; Obtention du plâtre par cuisson dans les milieux liquides. Fabrication du plâtre à partir du phosphogypse; Durcissement du plâtre de construction; Ajouts chimiques pour la régularisation de la prise et du durcissement.
La chaux; Matières premières. La chaux aérienne. La chaux vive broyée, la chaux éteinte hydratée, classifications des chaux; Dissociation thermique des carbonates. Mécanisme de la dissociation. Produits de la dissociation thermique des carbonates; Processus physiques chimiques se déroulant lors de la cuisson des matières premières; procédés de fabrication de la chaux vive; Fabrication de la chaux dans les fours rotatifs; Calcul du rendement de la chaux et de son activité; Extinction de la chaux; Durcissement de la chaux; Fabrication de la chaux hydraulique naturelle; Propriétés et domaines d'utilisation des chaux.

Chapitre 2. La chimie des ciments **(6 Semaines)**

Les constituants essentiels des liants (chaux, alumine, silice et eau).
Ciment de pouzzoles; Constituants et élaboration; Les réactions chimiques du ciment pouzzoles (réaction dans la masse et réaction à la surface active); Le gel de tobomorite (tri-hydrate de silice tricalcique). Présentation du processus de prise.
Ciment de portland; Constituants et élaboration; Période d'hydratation du ciment; réaction d'hydratation. enveloppe gélatineuse d'hydrate $(CaO)_3Al_2O_3(H_2O)_6$; Réaction et processus de durcissement hydraulique du ciment de portland. Transformation du gel en texture épineuse $[(CaO)_3SiO_2(H_2O)_3]$ sur le particule de ciment; Illustration schématique des phases de transformation du gel en structure épineuse et développement de la structure du ciment. Illustration du mécanisme de formation du $[(CaO)_3SiO_2(H_2O)_3]$ à partir du grain ciment; Illustration de l'évolution dans le temps de la résistance du ciment de portland lors du durcissement; Illustration du dégagement de chaleur lors du durcissement; Période d'induction; Structure du ciment Portland:Différence entre ciment de pouzzoles et portland; Le ciment à haute teneur en alumine. Composition et caractéristique; Réaction de durcissement du ciment à haute teneur en alumine. Inconvénient et limite. Cause et conséquence de sa détérioration.

CPNDST

Chapitre 3. Le béton **(3 Semaines)**

Constituants du béton, leurs proportions et rôles. Choix de la granulométrie de l'agrégat; Comportement du béton en compression. Résistance moyenne du béton; La phase principale gouvernant la résistance du béton; Moyens d'amélioration des caractéristiques du ciment (finesse de la poudre de ciment, rapport eau/ciment; Ajout de lubrifiants polymères; Application de pression pendant le durcissement.

Mode d'évaluation:

Examen 100%.

Références bibliographiques:

1. J.M. Illston, J.M. Dinwoodie, A.A. Smith, "Concrete,Timber and Metals", Van Nostrand.
2. D.D. Double, A. Hellawell, "The solidification of Portland Cement", Scientific American. 273 (1), 82.
3. "Ciments et chaux". 3e éd. Saint-Denis-La Plaine, Afnor, 1990. - XI-217.
4. Neville, Adam M, " Propriétés des bétons". - Paris : Eyrolles, 2000.
5. Y. Maille "Les Bétons à hautes performances", Presse de l'École nationale des ponts et chaussées, 1992.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEM 3.1
Matière 1: TP Transfert de chaleur et de masse
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Cet enseignement permet aux étudiants de mettre en exercice et de vérifier les connaissances acquises dans la matière transfert de chaleur et de masse.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique de fluide S3, transfert de chaleur et de masse.

Contenu de la matière:

(Selon les moyens disponibles dans l'établissement)

TP1: Conduction linéaire.

TP2: Conduction radiale.

TP3: Convection libre et forcée.

TP4: Rayonnement.

TP5: Simulation par logiciel sur les différents types de transfert.

TP6: Étude de la diffusion solide-solide (cémentation en caisse); observation de métal avant et après cémentation et mesure de la dureté.

TP7: Frittage de poudre de métal.

TP8: Simulation sur logiciel de la diffusion.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques:

Manuels de manipulation.

Semestre: 5

Unité d'enseignement: UEM 3.1
Matière 2: Méthodes d'analyses et de caractérisation
VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaître le principe des différentes techniques de caractérisation utilisées dans la détermination de différentes propriétés des matériaux. L'étudiant doit pouvoir définir en fonction de la caractéristique recherchée ou du comportement à analyser la technique à mettre en œuvre et les moyens à utiliser pour son obtention.

Connaissances préalables recommandées:

Minéralogie et cristallographie S4, Propriétés des matériaux S4.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Principes de l'analyse thermique (4 Semaines)
Les différentes méthodes d'analyse; DTA: Analyse thermique différentielle; DSC: Analyse enthalpique différentielle; TGA: Analyse thermogravimétrique; Propriétés mesurées; Propriétés physiques (transition vitreuse, fusion, changement de phases,…); Propriétés thermodynamiques (chaleur spécifique, enthalpie,…); Appareillage, principe et capteurs utilisés.

Chapitre 2. Méthodes d'analyse et d'observation des matériaux (4 Semaines)
Micrographie optique; Polissage des échantillons. Attaque des échantillons; Examen micrographique des échantillons; La microscopie en lumière directe. La microscopie en lumière réfléchie; Microscope métallographique. Microscopie confocal : La microscopie en contraste de phase; La microcopie à fluorescence; Microscopie à Forces Atomiques; Microscopie électronique à balayage (le MEB et le MET); Appareillage, principe et capteurs utilisés.

Chapitre 3. Méthodes spectroscopiques (3 Semaines)
Analyse par Ultra Violet; Interprétation des spectres infrarouge; Diffraction X: Détermination structurale par les méthodes de Patterson et des méthodes directes; Analyse spectroscopique EDS, WDS; Appareillage, principe et capteurs utilisés.

Chapitre 4. Méthodes d'essais et d'analyse mécaniques (4 Semaines)
Les essais mécaniques conventionnels: Les essais statiques; Traction. Compression; Flexion; Pliage; Dureté; Torsion; Les essais dynamiques; Fatigue; DMA; Les essais d'énergie; Résilience; Ténacité; Essais de chocs; Les essais rhéologiques; Rhéomètres; Fluage; Relaxation; Recouvrance;Les essais de tribologie; Appareillage, principe et capteurs utilisés.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques:

1. R. Ouahas, "Radiocristallographie"
2. W.D. Callister, "Science et génie des matériaux",
3. Suzanne Degallaix et Bernhard Ischner, "Caractérisation expérimentale des matériaux", Traité des matériaux - Volume 20.
4. MARTIN Jean-Luc, GEORGE Armand, "Traité des matériaux Vol 3 : caractérisation expérimentale des matériaux, analyse par rayons X, électrons et neutrons",
5. Baïlon J.P. et Dorlot J.M "Des matériaux", Ed : École polytechnique Montréal.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEM 3.1
Matière 3:TP Métaux et alliages
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Apprendre et connaitre d'une façon pratique les méthodes de fabrication de pièces métalliques par des procédés de mise en forme sans enlèvement de la matière.

Connaissances préalables recommandées:

Métaux et alliages.

Contenu de la matière:

(Selon les moyens disponibles dans l'établissement)

TP1: Exemple sur la coulée continue.

TP2:Coulée d'une pièce en lingotière.

TP3:Initiation à la fabrication d'une pièce par la fonderie.

TP4:Méthodes de préparation des poudres ;

TP5:Pratique du frittage.

TP6:Fabrication d'une pièce par la métallurgie des poudres.

TP6:Fabrication d'une pièce par forgeage.

TP7:Fabrication d'une pièce par matriçage.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEM 3.1
Matière 4:TP Céramiques, verres et bétons
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

La matière représente pour les étudiants le premier pas pratique dans le monde scientifique et technologique des matériaux céramiques. La matière constitue l'occasion idéale pour mettre en exergue les connaissances théoriques acquises dans les cours.

Connaissances préalables recommandées:

Dessin Industriel, RDM, Fabrication mécanique. Liants et bétons. Verre et céramiques.

Contenu de la matière:

- Effet de la température sur la viscosité d'un verre.
- Détermination de la vitesse de transformation polymorphique de la silice.
- Détermination de la tension superficielle des silicates en fusion.
- Synthèse des verres fusibles du système Na_2O-SiO_4 et $PbOSiO_2$.
- Retrait et gonflement des argiles (silicates en feuillets).
- Préparation de mise en œuvre de briques en céramique.
- Test de conne pour la température de ramollissement d'une céramique.
- Étude des plâtres;(action de la finesse de monture et des adjuvants sur la consistance normale de pate du plâtre, influence des plastifiants sur la prise et le durcissement, influence de l'eau de gâchage sur la résistance mécanique).
- Analyse granulométrique des ciments portland, tamisage flexométrie, sédimentaire.
- Influence de CaO et KOH sur la prise, le durcissement et le retrait du ciment portland.
- Mise en œuvre par table vibrante d'une céramique dense par l'utilisation des particules de cilice.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UED 3.1
Matière 1:Assemblage des matériaux
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

La matière donne aux étudiants les moyens et les techniques d'assemblage des pièces de différents matériaux.

Connaissances préalables recommandées:

Dessin Industriel, RDM, Fabrication mécanique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Assemblage des métaux **(5 Semaines)**
Les assemblages filetés; Vis, Boulons, goujons, calcul de résistance (Cisaillement, matage, flexion, serrage d'un système hyperstatique; Assemblages non démontables; Rivures (différents types de rivets et rivures, calcul de dimensionnement);Différents types de soudures, Calcul des soudures (en bout, à clin, à couvre joint, cylindrique, charge dynamique); Assemblage des pièces par montage à force; Montage par échauffement du moyeu, Montage par refroidissement de l'arbre, calcul de l'ajustement;Eléments d'obstacle; Clavettes, Cannelures et ressorts (calcul et dimensionnement de résistance).

Chapitre2.Assemblage des plastiques **(7 Semaines)**
Le collage;Le soudage;Le soudage par contact de deux surfaces chauffées;Le soudage par cordon;Le soudage par impulsion (pour films);Le soudage à haute fréquence;Le soudage par ultrasons;Le soudage par résistance;Le soudage par induction;L'assemblage mécanique;Le rivetage;Les encliquetages et les clipsages;Le vissage.

Chapitre3.Assemblage des céramiques **(3 Semaines)**
Céramique sur Céramique;Soudage par diffusion;Brasage à l'émail;Céramique sur métal;Métallisation et Brasage; Par adhésifs; (époxy, ciments);Par bridage.

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1. F. Esnault, "Construction mécanique, Transmission de puissance – volume 3", Ed. Dunod
2. Alain Pouget, Thierry Berthomieu, Yves Boutron, Emmanuel Cuenot,"Structures et mécanismes - Activités de construction mécanique". Ed. Hachette Technique.
3. R.Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu, "Précis de Construction Mécanique, Tome 1, Projets-études, composants, normalisation", AFNOR, Nathan 2001.
4. R.Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu, "Précis de Construction Mécanique, Tome 3, Projets-calculs, dimensionnement, normalisation", AFNOR, Nathan 1997.
5. YoudeXiong, Y. Qian, Z. Xiong, D. Picard, "Formulaire de mécanique, Pièces de construction", Eyrolles, 2007.
6. Jean-Louis Fanchon, "Guide de Mécanique", Nathan, 2008.
7. W. L. Cleghorn, "Mechanics of machines", Oxford University Press, 2008.

CPNDST

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UED 3.1
Matière 2: Normalisation
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Prendre connaissance de la normalisation et de son importance. Connaitre le rôle des brevets et de la propriété industrielle.

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

- Définition et importance des normes et de la normalisation.
- Les différentes méthodes de normalisation.
- Les principales normes (AFNOR, DIN, ISO, ASTM).
- Correspondance des normes.
- Les brevets.
- La propriété industrielle.

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1. Directives ISO/CEI – partie 2 : Règles de structure et de rédaction des Normes internationales, cinquième édition, 2004
2. Les mécanismes et les modes de certification : Accréditation certification Norme ISO 9001, Pierre Frybourg 2012

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UET 3.1
Matière 1: Environnement et développement durable
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Sensibiliser l'étudiant à la relation entre énergie, environnement et développement durable et maîtriser les sources de pollution ; les réduire afin de garantir un développement durable.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique des fluides, thermodynamique Fondamentale, transferts thermiques, et caractéristiques de l'environnement.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Introduction à la notion d'environnement **(2 Semaines)**

Définition de l'environnement, Définition générale, Définition juridique, Bref historique, L'homme et l'environnement, Comment l'homme a modifié son environnement, La démographie bouc émissaire.

Chapitre 2. La notion de développement durable **(2 Semaines)**

Définition, Bref historique, Les principes fondamentaux du développement durable, Le principe éthique, Le principe de précaution, Le principe de prévention, Les objectifs du développement durable, les enjeux environnementaux du développement durable.

Chapitre 3. Environnement et ressources naturelles **(4 Semaines)**

Introduction, Les ressources, L'eau, L'air, Les énergies fossiles (le pétrole, le gaz naturel, le charbon,…), Les autres énergies (solaire, Eolien, hydraulique, géothermie, biomasse,…), Les éléments minerais, La biodiversité, Les sols, Les ressources alimentaires.

Chapitre 4. Les substances **(4 Semaines)**

Les différents types de polluants, Les polluants réglementés, Les composés organiques, Les métaux lourds, Les particules, Les chlorofluorocarbones, Les effets de différentes substances sur l'environnement, Effet de serre et changement climatique, Destruction de la couche d'ozone, Acidification, eutrophisation et photochimie, Les pluies acides. Les pics d'ozone ; Effets sur les matériaux ; Effets sur les écosystèmes : forêt, réserve d'eau douce, Effets sur la santé. Les différents types d'émetteurs, La nomenclature Corinair.

Chapitre 5. Préservation de l'environnement **(3 Semaines)**

Introduction de nouveaux matériaux, Réservation du pétrole aux usages nobles, Amélioration de l'efficacité énergétique, Le recyclage, Les mécanismes économiques, juridiques et réglementaires de préservation de l'environnement, Le rôle des pouvoirs publics dans la résolution des problèmes environnementaux, L'option envisageable des solutions privées, Les politiques environnementales actuelles, Le principe de pollueur-payeur, La fiscalité écologique: les écotaxes, Le marché des permis d'émission négociables.

CPNDST

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1- De Jouvenel, B., « Le thème de l'environnement, Analyse et prévision », 10, pp. 517533, 1970.
2- Faucheux S., Noël J-F, « Economie des ressources naturelles et de l'environnement » , Armand Collin, Paris.
3- Reed D. (Ed.), « Ajustement structurel, environnement et développement durable », l'Harmattan, Paris, 1995.
4- Vivien F-.D, « Histoire d'un mot, histoire d'une idée : le développement durable à l'épreuve du temps », Ed. scientifiques et médicales Elsevier ASA, pp. 19-60, 2001.
5- Boutaud, Aurélien, Gondran, Natasha, « L'empreinte écologique », Paris : La Découverte, 2009.
6- Lazzeri, Yvette (Dir.), « préface de Gérard Guillaumin, Développement durable, entreprises et territoires: vers un renouveau des pratiques et des outils », Paris, L'Harmattan, 2008.

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEF 3.2.1
Matière1 :Polymères
VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'invention du plastique a changé très rapidement et définitivement notre vie en apportant un confort difficile à assurer par d'autres types de matériaux. Ceci a permis à cette famille de matériaux de gagner une importance extrême dans notre vie quotidienne. Par ailleurs et sur le plan technique, cette révolution a ouvert de nouveaux horizons technologiques.
L'enseignement de cette matière introduit à nos étudiants cette classe de matériaux. Il commence par donner la composition, la morphologie et la classification des différents types de polymères. Il est donné par la suite un aperçu sur les caractéristiques principales de ces matériaux. Enfin les principales techniques de mise en œuvre clôturent cette matière.
À l'issue de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances pratiques et de base dans la classification, la structure, les propriétés et les méthodes de mise en forme des matériaux plastiques.

Connaissances préalables recommandées:

Structure de la matière S1, Science des matériaux S4.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Structure des polymères et leurs classifications (5 Semaines)
Monomère, polymérisation d'addition, polymérisation de condensation; Degré de polymérisation DP; Les forces de cohésion; liaison principale covalente des chaines moléculaire et les liaisons secondaires (liaison hydrogène ou Van der Waals) entre les chaines. Classification des polymères; Les thermoplastiques: Principaux thermoplastiques; Caractéristiques des thermoplastiques; Arrangement des macromolécules (enchevêtrement des molécules); Cristallisation dans les thermoplastiques; Effets des radicaux sur leurs propriétés. Les additifs pour polymères; Stabilisant, colorants et pigments, les ignifugeants, lubrifiants, antistatiques, agent de germination, plastifiants, antichocs, renforts et charges. Les thermodurcissables:Obtention des thermodurcissables; Réticulation des thermodurcissables (résine et durcissant); Les forces de cohésion dans les thermodurcissables; Principaux thermodurcissables; Caractéristiques des thermodurcissables; Effet des ponts entre chaines. Les élastomères ou caoutchoucs:Structure des élastomères; Spécificité des élastomères; Nature et rôle des ponts dans les élastomères; Les élastomères types; Les polymères naturels:La cellulose; La lignine. Les Protéines.

Chapitre 2. Propriétés mécaniques des polymères (6 Semaines)
Effet de la température sur la rigidité; Solidification d'un polymère et variation de son volume massique; Comparaison avec la solidification d'un matériau cristallin. Définition de la transition vitreuse; Définition du volume libre; Rigidité d'un polymère en fonction de la température; Phase vitreuse; transition vitreuse; phase caoutchoutique, écoulement visqueux; Effet de la structure; Effet du degré de polymérisation sur le comportement des polymères; La rigidité des polymères; sensibilité du module à la température et au temps; Le caractère viscoélastique des polymères; Interprétation du caractère viscoélastique par la structure du polymère; Comparaison avec le fluage des métaux et des céramiques; Le fluage: le fluage secondaire et principe d'équivalence temps/température; L'effet du volume libre; Le comportement caoutchouteux; effet des ponts entre chaines; Données sur les propriétés des polymères.

Chapitre 3. Mise en forme des matériaux plastique (4 semaines)

CPNDST

L'extrusion:Principe de l'extrusion; L'extrudeuse; Structure d'une extrudeuse monovis; Le fourreau thermo-régulé, l'unité motrice, la filière, trémie d'alimentation, la vis, système de contrôle des températures et la vitesse de rotation de la vis.
La vis de l'extrudeuse; fonction, forme et les différents zones d'une vis (alimentation, compression et pompage); Les produits de l'extrusion; Les tuyaux, les feuilles, les tiges, les profilés, le gainage des fils, les films.
Le moulage par injection:Principe du moulage; La presse à injection; Structure d'une presse à injection; La partie fermeture (contenant le moule), la partie injection (plastification du polymère); Partie fermeture; Fermeture hydraulique, Fermeture mécanique, Fermeture mixte; Partie injection; Rôle double de la vis: la plastification et l'injection;
Le cycle d'injection; Phase de remplissage, phase de maintien, phase de refroidissement; Paramètres d'injection et leurs influences sur les pièces moulées; Les moules ; Parties d'un moule; autres méthodes de mise en forme des polymères:Injection-soufflage; Injection-réaction; Rotomoulage; Thermoformage; Moulage par compression; Moulage par transfert; Méthodes de mise en forme de thermodurcissables:Moulage contact; Moulage par projection; Moulage par statification; Moulage sous vide. BMC; Injection-réaction.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%; Examen : 60%.

travail personnel

Pour pousser l'étudiant à se familiariser avec les différentes familles de polymères on lui demande de classifier 20 polymères de chaque famille selon la Tg et de conclure les liens avec les propriétés thermomécaniques et physiques et l'architecture moléculaire
-Faire un rapport détaillé sur au moins cinq (05) procédés de mise en forme après avoir regarder les vidéos

Références bibliographiques:

1. M.F. Ashby. "Matériaux. 2. Microstructure et mise en œuvre",Dunod
2. J.P. Trotignon, M. Piperaud, J. Verdu, A. Dobraczynski, "Précis de matières plastiques", AFNOR- Nathan.
3. J. Bost. "Matières plastiques; tome 2. Technologie, plasturgie. Technique et documentation", Lavoisier.
4. F.W. Billmeyer, "Textbook of polymer science". Wiley Intersciences.
5. J.A. Rydson, "Plastics Materials", Buterworth.
6. R.J. Young; "Introduction to Polymers",. Chapman and Hall
7. Noëlle BILLON, Comportement mécanique des polymères
8. J. Lecomte-Beckers, physique des matériaux: partie polymères
9. HAMAIDE Thierry, FONTAINE Laurent, SIX Jean-Luc, Chimie des polymères ? Exercices et problèmes corrigés (2° Éd.), 2014.

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEF 3.2.1
Matière 2: Matériaux Composites
VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

La matière commence par donner une vue générale sur les matériaux composites mais s'étale surtout sur les composites à matrice polymérique et leurs méthodes de mise en œuvre. Il est donné par la suite une introduction sur l'élasticité dans un laminé unidirectionnel à fibres longues et à fibres courtes, il est expliqué le principe de transfert de charge de la matrice à la fibre. Enfin, il est donné la démarche dans le calcul des stratifiés.

Connaissances préalables recommandées:

RDM, Mécanique des milieux continus.Comportement mécanique des polymères, Elaboration des matériaux plastiques et polymères

Contenu de la matière:

Chapitre1. Généralités sur les Matériaux Composites (1 Semaine)

Définition, caractéristiques générales, classification des matériaux composites, classification suivant la forme des constituants, classification suivant la nature des constituants,fractions volumiques fractions massiques, relations entre fractions volumiques et massiques.

Chapitre 2. Éléments Constituants d'un Matériau Composite à matrice polymérique (2 Semaines)

Les matrices thermodurcissables. Les matrices thermoplastiques. Les charges, les additifs; Les fibres et les tissus de renfort; formes linéiques, formes surfaciques, structures tissées multidirectionnelles. Les principales fibres; les fibres de verre, les fibres de carbone, les fibres aramides, les fibres céramiques, autres fibres.

Chapitre 3. Mise en œuvre et structure des Matériaux Composites à matrice polymérique (3 Semaines)

Mise en œuvre des matériaux composites, moulages sous pression, moulage sous vide, moulage par projection, Moulage par compression, moulage en continu, moulage par pultrusion, moulage par centrifugation, moulage par enroulement filamentaire, utilisation de demi-produits, préimprégnés, les composés de moulage, Structure des matériaux composites; les stratifiés, les sandwiches, autres Structure; Relation entre structure et comportement mécanique.

Chapitre 4. Introduction à l'élasticité dans les matériaux composites (4 semaines)

Interaction fibre matrice dans un laminé unidirectionnelle à fibres continues; Suppositions de base. Loi de mélange; Fraction volumique critique des fibres; Interaction fibre matrice dans un laminé unidirectionnelle à fibres courtes ; Mécanisme de transfert de charge. Longueur critique des fibres; Caractéristique de laminé renforcé unidirectionnel; Axes de coordonnés, notations, transformation de contraintes. Matériaux anisotropes, matériaux isotropes, matériaux orthotropes; Spécificité des composites dans l'interaction entre contraintes normales et de cisaillements.

Chapitre 5. Propriétés élastiques des laminés (4 Semaines)

Relations d'élasticité, Modules d'élasticité, Relations entre les coefficients d'élasticité, Expressions des matrices de rigidité et de souplesse pour Laminé unidirectionnel à fibres continues orientées à un angle 0; Laminé unidirectionnelà fibres continues orientées à un angle Θ; Laminé unidirectionnel à fibres

CPNDST

discontinues orientées à un angle 0; Laminé unidirectionnel à fibres discontinues à orientation aléatoire.

Chapitre 6. Introduction aux stratifiées et rupture des composites (1 Semaine)
Notations des stratifiés. Bases fondamentales pour la théorie des stratifiés et démarche du calcul. Suppositions de base de stratifiés. Les mécanismes de rupture dans les matériaux composites.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. D. Gay, "Matériaux composites". Hermès. 09/2005(5ème édition).
2. J.M.Berthelot, "Matériaux composites. Comportement mécanique et analyse des structures", Ed. Technique et documentation.1999.
3. S.W.Tsai , H.T. Hahn. "Introduction to Composite Materials". Technomic.1980.
4. M.Reyne, "Solutions composites", Hermès. 2006.

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEF 3.2.1
Matière 3: Le bois et les mousses
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière présente deux matériaux ayant un intérêt très spécifique ; premièrement le bois qui possède une structure d'un composite complexe, il offre des caractéristiques pour des utilisations ordinaire ou technique. L'étudiant découvrira en plus de sa structure fascinante, qu'en valeur absolue les propriétés (rigidité et résistance) du bois sont moindres comparées à d'autres matériaux, mais en termes de propriétés spécifiques le bois a des propriétés comparables qui dépassent même quelques métaux, c'est pour cette raison que les premiers avions étaient fabriqués en bois. Deuxièmement les mousses ; là-aussi l'étudiant apprendra que la mousse offre des caractéristiques idéales pour l'emballage par exemple, ou en l'associant à d'autres matériaux composites donne des structures sandwichs pour atteindre des caractéristiques spécifiques sans égales.

Connaissances préalables recommandées:

Structure de la matière S1, Sciences des Matériaux S4, Mécanique des milieux continus S5.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Structure du bois (1 semaine)
Types de bois; Résineux (gymnospermes) et Feuillus (angiospermes);Structure macroscopique du bois en coupe; axial, radial et tangentielle: Écorce; Liber;Cambium; Aubier; Duramen ; Moelle.

Chapitre 2. Structure microscopique du bois (1 semaine)
Plan ligneux typique des résineux et des feuillus;Structure d'une cellule fibreuse du bois; Représentation des différentes couches de la paroi cellulaire. Couche intercellulaire, couche primaire, couche secondaire.

Chapitre 3. Composition chimique du bois (3 semaines)
Constituants chimiques du bois; Cellulose, Lignine, Hémicellulose, eau, autres. La cellulose; Structure chimique. Proportion dans le bois. Disposition. Rôle. Hémicellulose; Structure chimique; Proportion dans le bois. Disposition. Rôle. Lignine; Structure chimique; Proportion dans le bois. Disposition; Rôle. Interaction entre cellulose; lignine et hémicellulose dans la paroi cellulaire du bois.

Chapitre 4. Propriétés mécanique du bois (3 semaines)
L'anisotropie du bois;Module d'Young du bois ; Effet de l'anisotropie. Effet de la densité (humidité). Ténacité du bois; Effet de l'anisotropie ; Effet de la densité (humidité).Propriétés du bois comparé aux autres matériaux (Propriétés absolue et propriétés/masse volumique).

Chapitre 5. Bois modifiées (2 semaines)
Bois Lamellés-collés;Bois contre-plaqués;Panneaux de particules;Panneaux de fibres.

Chapitre 6. Mousses ou solides cellulaires (3 semaines)
Les mousses naturelles; Le bois, l'os, le liège. Les mousses synthétiques; Polymères expansés;Modes d'obtention des mousses expansés;Utilisation des mousses expansés;Représentation de la structure cellulaire des mousses; cellules polyédriques ouvertes ou cellules polyédriques fermées;Exemple d'utilisation de la mousse.

CPNDST

Chapitre 7. Propriétés mécanique des mousses (2 semaines)

Courbe type contrainte/déformation en compression d'une mousse; interprétation;Effet de la densité de la mousse sur ses propriétés;Expression du module de la mousse en fonction des propriétés du polymère solide;Expression de la contrainte d'effondrement élastique de la mousse en fonction des propriétés du polymère solide;Expression de la contrainte d'effondrement plastique de la mousse en fonction des propriétés du polymère solide.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. D. Guitard, "Mécanique du matériau bois et composites, Cépadues Ed.
2. M.F. Ashby. "Matériaux. 2. Microstructure et mise en œuvre", Dunod
3. J. Bodig, B.A. Jayne, "Mechanics of Wood and Wood composites", Van Nostrand Reinhold.
4. J.M. Dinwoodie, "Timber, its Naure and behavior", Van Nostrand Reinhold.
5. H.E. Desch, Timber, its Structure, Proprieties, and utilization". Macmillan.
6. D. Gay, "Matériaux composites", Hermès.
7. N.C. Hillyard, "Mechanics of Cellular Plastics" Ap. Sc. Publishers.
8. M. Grayson, "Encyclopedia of Composite Materials and Components".

CPNDST

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEF 3.2.2
Matière 1: Rhéologie des matériaux
VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

La matière rhéologie programmée en S6 vient en complément à la matière mécanique des milieux continus enseignée en S5, cette dernière traite l'élasticité et la plasticité des matériaux. Car tous les matériaux, au-delà d'une certaine température, acquièrent un comportement dépendant du temps. Ceci impose le recours aux lois de la rhéologie pour représenter leurs comportements. D'autre part, la mise en forme d'une grande partie des matériaux se fait à l'état fluide, là-aussi les lois rhéologiques se trouvent indispensables.
La matière rhéologie est l'occasion permettant à l'étudiant de prendre connaissance du comportement fonction du temps des matériaux. Elle est donnée en deux parties; la première traite la rhéologie à l'état solide alors que la deuxième partie considère la rhéologie à l'état liquide des matériaux.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique des milieux continus S5, Résistance des matériaux S4.

Contenu de la matière:

Partie A. Rhéologie des corps solides

Chapitre 1. Introduction (1 Semaine)
Définitions; Matériaux et conditions imposant l'utilisation des lois rhéologiques pour la représentation du comportement des matériaux;La contrainte normale et la contrainte de cisaillement. La déformation conventionnelle; La déformation réelle. La déformation de cisaillement. Le module de rigidité et de souplesse d'un matériau. Le fluage. La relaxation; La recouvrance; Définitions des éléments (corps) rhéologiques fondamentaux et leurs comportements respectifs;Le solide Euclidien ou solide indéformable;Le solide Hookéen ou ressort linéaire; Le fluide Pascalien ou fluide parfait; Le solide parfaitement pastique de St-Venant;Le fluide Newtonien.

Chapitre 2. Comportement viscoélastique linéaire sous un chargement statique uniaxial (3 Semaines)
Définition des modèles; Fluide de Maxwell. Solide de Kelvin-Voigt. Solide à trois paramètres (Kelvin-Voigt généralisé);Réponse des trois modèles aux essais de; Fluage; Recouvrance; Relaxation; Effacement ; Traction. La souplesse de fluage, le module de relaxation et le temps caractéristique.

Chapitre 3. Comportement viscoélastique sous un chargement cyclique (2Semaines)
Réponse des modèles viscoélastiques aux vibrations; Modèle de Maxwell. Modèle de Kelvin.

Chapitre 4. Principe de superposition de Boltzmann (1 Semaine)

Partie B. Rhéologie des fluides

Chapitre 5. La viscosité d'un fluide (2 Semaines)
Fluides newtoniens;Fluides non-newtoniens;Le corps de Bingham; Les fluides pseudo-plastiques; Les fluides dilatants.

Chapitre 6. Modèles rhéologie des fluides (3 Semaines)
Variation de la viscosité avec le taux de cisaillement; Fluide Newtonien ; Pseudo-plastique; Dilatant. Variation type de la viscosité d'un fluide pseudo-plastique (un polymère fondu) en fonction du taux de cisaillement;Modèle de la loi de puissance pour la viscosité.

Chapitre 7 Étude de cas **(3 Semaines)**

Écoulement d'un fluide newtonien dans un capillaire;Écoulement d'un fluide avec une viscosité obéissant à la loi de puissance dans un capillaire;Écoulement d'un fluide newtonien entre deux plaques;Écoulement d'un fluide avec une viscosité obéissant à la loi de puissance entre deux plaques.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%; Examen : 60%.

Références bibliographiques:

1. G. Couarraze, J.L. Grossiord, " Initiation à la rhéologie", Technique et documentation, Lavoisier, 3ème édition (2000).
2. P. Coussot, J.L. Grossiort, "Comprendre la rhéologie", EDP Sciences (2001)
3. J.L. Grossiord, P. Coussot, "Comprendre la rhéologie - De la circulation du sang à la prise du béton, EDP Sciences
4. C. W. Macosko, "Rheology: Principles, Measurements, and Applications", Wiley

CPNDST

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEF 3.2.2
Matière 2: Dégradation et protection des matériaux
VHS: 45h (Cours: 1h.30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient:2

Objectifs de l'enseignement:

La présente matière illustre les différents modes de dégradation des matériaux. Il est commencé par la corrosion qui est le problème le plus délicat pour la dégradation des métaux, il est donné aussi les moyens de protection des matériaux.

Connaissances préalables recommandées:corrosion

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Corrosion des métaux en milieu aqueux **(5 Semaines)**
Définitions ; Nature électrochimique de la corrosion; Réactions anodique/cathodique;Les principales réactions cathodiques. Potentiels d'équilibre; Relation de Nerst; Électrode d'hydrogène normale; Loi de Nerst généralisée; Cinétique de la corrosion; Loi de Faraday. Montage de mesure des courbes de polarisation anodique et cathodique;Courbe de polarisation; Courants seuil à la cathode et à l'anode; Surtensions cathodique et anodique; Loi de Tafel;Polarisation d'activation et Polarisation de diffusion; Passivation; Mode de corrosion; Corrosion galvanique; Facteurs métallurgique; Effets de l'écrouissage et des contraintes.

Chapitre 2. Protection contre la corrosion des métaux en milieu aqueux. **(2 Semaines)**
Protection électrochimique; Protection cathodique;Protection anodique;Protection par revêtements et traitements des surfaces.

Chapitre 3. Oxydation sèche des métaux et alliages **(2 Semaines)**
Aspect thermodynamique;Processus de formation de la couche d'oxyde;Cinétique de l'oxydation;Mode de protection.

Chapitre 4. Dégradation des matières plastiques **(3 Semaines)**
Vieillissement physique; Migration des plastifiants. Action des solvants;Fissuration sous contrainte en milieu tensioactif;Vieillissement et dégradation chimiques; Oxydation; Photo-dégradation; Dégradation thermique.

Chapitre 5. Dégradation des céramiques **(3 Semaines)**
Dégradation du béton; Dégradation par les sulfates. Dégradation climatique;Dégradation climatique du calcaire;Propagation des fissures dans les verres par oxydation.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. L.M. Dorlot, J.P. Baillon, J. Masounave, "Des Matériaux", Ed. école Polytechnique de Montréal.
2. D. Landoldt: "Corrosion et chimie de surface des métaux".
3. M.F. Ashby. "Matériaux. 2. Microstructure et mise en œuvre", Dunod

CPNDST

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

Objectifs de l'enseignement:

Assimiler de manière globale et synthétique les connaissances des différentes matières du parcours de la formation. Mettre en pratique et concrètement les concepts théoriques enseignés pendant toute la formation. Développer chez l'étudiant le sens de l'autonomie et de l'initiative toute en lui apprenant à travailler dans un cadre collaboratif pour résoudre un problème spécifique.

Connaissances préalables recommandées:

Tout le programme de la Licence.

Contenu de la matière:

Le thème du Projet de Fin de Cycle doit provenir d'un choix concerté entre l'enseignant tuteur et un étudiant (ou un groupe d'étudiants : binôme voire trinôme). Le fond du sujet doit obligatoirement cadrer avec les objectifs de la formation et les aptitudes réelles de l'étudiant (niveau Licence). Il est par ailleurs préférable que ce thème tienne en compte l'environnement social et économique de l'établissement. Lorsque la nature du projet le nécessite, il peut être subdivisé en plusieurs parties.

Remarque:
Durant les semaines pendant lesquelles les étudiants sont en train de s'imprégner de la finalité de leur projet et de sa faisabilité (recherche bibliographique, recherche de logiciels ou de matériels nécessaires à la conduite du projet, révision et consolidation d'un enseignement ayant un lien direct avec le sujet, …), le responsable de la matière doit mettre à profit ce temps présentiel pour rappeler aux étudiants l'essentiel du contenu des deux matières ''Méthodologie de la rédaction'' et ''Métho-dologie de la présentation'' abordées durant les deux premiers semestres du socle commun.

A l'issue de cette étude, l'étudiant doit rendre un rapport écrit dans lequel il doit exposer de la manière la plus explicite possible :

- La présentation détaillée du thème d'étude en insistant sur son intérêt dans son environnement socio-économique.
- Les moyens mis en œuvre : outils méthodologiques, références bibliographiques, contacts avec des professionnels, etc.
- L'analyse des résultats obtenus et leur comparaison avec les objectifs initiaux.
- La critique des écarts constatés et présentation éventuelle d'autres détails additionnels.
- Identification des difficultés rencontrées en soulignant les limites du travail effectué et les suites à donner au travail réalisé.

L'étudiant ou le groupe d'étudiants présentent enfin leur travail (sous la forme d'un exposé oral succinct ou sur un poster) devant leur enseignant tuteur et un enseignant examinateur qui peuvent poser des questions et évaluer ainsi le travail accompli sur le plan technique et sur celui de l'exposé.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

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

Objectifs de l'enseignement:

La matière représente pour les étudiants le premier pas pratique dans le monde des matériaux plastique. La matière constitue l'occasion pour mettre en exergue des connaissances théoriques acquises dans les cours. Par ailleurs, il est indispensable que l'établissement se dote au moins d'une machine de transformation de matériaux plastique en plus d'équipements de rhéologie.

Connaissances préalables recommandées:

Dessin Industriel, DAO. Polymères. Rhéologie des matériaux.

Contenu de la matière:

L'établissement réalise quelque TP parmi la liste proposée selon ses possibilités.

TP1. Effet de la température sur la viscosité d'un polymère thermoplastique.

TP2. Effet du taux de cisaillement sur la viscosité d'un polymère thermoplastique.

TP3. Démontage et placement d'une vis d'extrudeuse de laboratoire et description du principe de fonctionnement de l'extrudeuse.

TP4. Mise en marche d'une extrudeuse de laboratoire.

TP5. Description et mise en marche d'une presse à injection de laboratoire.

TP6. Moulage par injection : Conception d'une pièce simple en plastique et la simulation de son injection dans le moule par un logiciel (Moldflow,…).

TP7. Réalisation d'une pièce en plastique par une presse à injection.

TP8. Réalisation d'une pièce dans un moule par chauffage et sous pression.

TP9. Réalisation d'un film plastique par calandrage.

TP10. Visite d'unités industrielles de transformation de matière plastique (lignes de production grandeur nature).

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEM 3.2
Matière 3: TP Matériaux Composites
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de la matière est de donner à l'étudiant la possibilité de fabriquer un composite et de vérifier les lois de comportement applicables aux composites unidirectionnels.

Connaissances préalables recommandées:

Polymères S5. Matériaux Composites S5.

Contenu de la matière:

- Présentation de différentes résines, durcisseurs et renforts, ainsi que l'outillage de production de matériaux composites disponibles.
- Production d'une pièce composite par moulage contact.
- Production d'une pièce par moulage sous vide.
- Vérification de la loi de mélange par la variation du taux de renforcement et par la variation de la direction du renforcement d'un composite.
- Visite d'unités industrielles de matériaux composites.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

references bibliographiques

1- J. renard, Fatigue des composites à matrice organique. Édition : Hermes
2- Malika Khadhraoui Latttreche Rapport de recherche, Etude de l'endommagement des composites graphites/epoxy soumis à des chargements quasi-statiques répétés en cisaillement, , Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avances, septembre 1984
3- D. Gay. Matériaux composites. Hermès, 5ème édition, 1997.
4- J.M. Berthelot. Matériaux composites : comportement mécanique et analyse des structures. Lavoisier, 4ème édition édition, 2005.
5- M.Geier ,D.Duedal «Guide pratique des matériaux composites», TEC & DOC (Lavoisier), Paris, 1985, 349P.
6- Mallick, P.K., Fiber-Reinforced Composites, in Fiber-Reinforced Composites. 2007, CRC Press.
7- C. Baley. (2005, Fibres naturelles de renfort pour matériaux composites. Available: http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/materiaux-th11/materiaux-fonctionnels-ti580/fibres-naturelles-de-renfort-pour-materiaux-composites-n2220/
8- C.A.R.M.A, "Glossaire des Matériaux Composites Renforcés des Fibres d'origine Renouvelable," 2006.
9- J.Weiss, C. Bord «Les matériaux composites, Tome I: Structure, constituants, fabrication», Ed. l'Usine nouvelle, Paris, 1983, Partie: A-B-C

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEM 3.2
Matière 4: TP Corrosion
VHS: 15h00 (TP: 1h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Il s'agit de tester et réaliser quelques expériences exploitables lors de l'étude de la corrosion. de mettre en évidence la corrosion d'un métal ; - de mettre en évidence les facteurs favorisant la corrosion ; - d'étudier quelques mécanismes de la corrosion ; - de mettre en évidence quelques systèmes de protection électrochimique contre la corrosion

Connaissances préalables recommandées:

Métaux et alliages. Dégradation des matériaux

Contenu de la matière:

1- Fonctionnement d'un potensiostat couplé à une cellule électrochimique.
2- Courbe de polarisation d'un matériau non passivable.
3- Courbe de polarisation d'un matériau passivable.
4- Méthode d'impédance électrochimique.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques:

1-D.Landolt, " Corrosion et chimie de surface des métaux".
2- http://electrochimie.minatec.grenoble-inp.fr/TPelec.pdf
3- C. Gabrielli, "Méthodes électrochimiques Mesures d'impédances", techniques de l'ingenieur. PE 2210.

Semestre: S6
Unité d'enseignement: UED3.2
Matière 1: Initiation aux Biomatériaux
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

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:

Eléments de physique dispensés durant la première année.

Contenu de la matière:

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.Notions de cellules et systèmes immunitaire **(2 Semaines)**
Exigences mécaniques pour les biomatériaux; Mécanismes de dégradation des biomatériaux et ses conséquences; Nature du milieu biologique; Système immunitaire; (Corrosion, usure, vieillissement, en dissolution, oxydation, biodégradation, …).

Chapitre 3. Biomatériaux métalliques **(2 Semaines)**
Structure des métaux; Classification; Principaux biomatériaux métalliques, Propriétés; Caractéristiques et applications principales.

Chapitre 4. Biomatériaux céramiques et composites **(2 Semaines)**
Structure; composition; fabrication; frittage; concept de biomatériaux inertes/bioactifs. Caractéristiques et applications principales.

Chapitre 5. Biomatériaux polymériques **(2 Semaines)**
Propriétés de service de polymères ; principaux biomatériaux polymériques; biodégradabilité; Caractéristiques et applications principales.

Chapitre 6. Biomatériaux naturels **(1 Semaine)**
Biomatériaux naturels et interactions biomatériaux/organisme et matrice (cellules extracellulaire et leurs interactions, biomatériaux naturels, biomimétisme).

Chapitre 7. Etude de cas **(5 Semaines)**
Implant dentaire; Prothèse de Hanche; Prothèse de genou; Prothèse de pied.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

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. Ratne et al, "Biomaterials science: An Introduction to Materials in Medicine", Academic Press, 1996.
4. Michael F. Ashby. David R. H. Jones. **Matériaux**. 2. Microstructures et procédés de mise en œuvre. 4e édition

Semestre: S6
Unité d'enseignement: UED 3.2
Matière 2: Impact des matériaux sur l'environnement
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

La production de tout matériau génère des déchets. D'autre part, tout matériau ayant une durée d'utilisation limitée, finira par être jeté et devenir lui-même un déchet. Cette matière traite l'aspect de la protection de l'environnement et la gestion des déchets ainsi que la règlementation en vigueur dans ce domaine.

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités la pollution **(2 Semaines)**
L'envers de la production : la pollution et le gaspillage; La politique de gestion des déchets.

Chapitre 2. Le cadre législatif : lois, règles, obligations **(3 Semaines)**
L'esprit des lois; Le cadre législatif Algérien et européen; Les textes réglementaires; Les obligations des communes; Les obligations des producteurs de déchets; La notion de déchet: Définitions, différents types de déchets.

Chapitre 3. La situation actuelle **(3 Semaines)**
Les plans d'élimination; Les déchets ménagers et assimilés; Les déchets industriels; La production des déchets industriels; Caractérisations des déchets industriels.

Chapitre 4. Valorisation des déchets **(4 Semaines)**
Traitement et valorisation; Valorisation par filières; Stockage des déchets ultimes; Les emballages, les écoproduits.

Chapitre 5. Évolutions constatées **(3 Semaines)**
La production des déchets dangereux et non dangereux; L'élimination des déchets dangereux et non dangereux.

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1- Claude Duval, "Matières plastiques et environnement", Dunod.
2- Alain Damien, "Guide du traitement des déchets", Dunod.
3- Analyse de cycle de vie – Bilan environnemental comparé, ACOB (Association Française des Fabricants de Charpentes en Béton), février 2009
4- Norme NF EN ISO 14044 : Analyse du cycle de vie
5- http://www.enrdd.com/documents/documents/Construction-Ecoconstruction/Architecture%20responsable%20et%20developpement%20durable/batiment_sante_b31.pdf.
6- Dr. Hakim BENSABRA, Cours de Corrosion et Protection des Métaux, Université de JIJEL 2016.
7-Okba belahssen, corrosion cours et exercice, 2014.

CPNDST

Semestre: 6
Unité d'enseignement : UET 3.2
Matière : Entrepreneuriat et lean Start-Up 1
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours situe l'étudiant dans son futur rôle d'acteur économique et l'introduit aux fondements de la démarche entrepreneuriale moderne. Il présente le concept d'université de quatrième génération (University 4.0) et le rôle de l'université dans la valorisation de la recherche scientifique et la création de startups. L'étudiant découvre ensuite l'écosystème national de soutien à l'innovation en Algérie : incubateurs, accélérateurs, fonds d'investissement et cadre réglementaire applicable aux startups et aux micro-entreprises. La seconde partie du cours pose les bases de la méthodologie Lean Startup, à travers la compréhension du marché et des besoins réels du client (Customer Discovery) et la construction d'un modèle d'affaires (Business Model Canvas). À l'issue du cours, l'étudiant sait analyser un écosystème entrepreneurial, formuler des hypothèses entrepreneuriales et concevoir un modèle d'affaires préliminaire, compétences qu'il approfondira dans le module Lean Start-Up 2.

Connaissances préalables recommandées:

Aucune connaissance technique préalable n'est requise. Une aisance avec le travail en équipe et les outils numériques de base (traitement de texte, présentation, recherche documentaire) facilite le suivi du cours.

Contenu de la matière:

I. L'université entrepreneuriale et l'université 4.0 (3 semaines)

- Évolution des générations d'université, de l'université 1.0 à l'université 4.0
- Caractéristiques de l'université 4.0
- Intelligence artificielle et transformation numérique dans l'enseignement supérieur
- Rôle de l'université dans l'économie de la connaissance
- Valorisation des résultats de la recherche scientifique
- Transformation de la recherche scientifique en startups
- Exemples d'universités entrepreneuriales à l'international (MIT, Stanford, Cambridge, Tsinghua, NUS, TUM, PSL/Polytechnique)

II. L'écosystème entrepreneurial et l'innovation en Algérie et à l'université (3 semaines)

- Concept d'écosystème entrepreneurial
- Acteurs de l'écosystème : incubateurs, accélérateurs, investisseurs, institutions publiques
- Politique algérienne de soutien à l'innovation
- Décision ministérielle n° 1275 relative aux statuts de startup, d'entreprise innovante et de détenteur de brevet
- Incubateurs universitaires et centres de soutien technologique et à l'innovation
- Rôle de l'intelligence artificielle dans l'écosystème entrepreneurial
- Articulation entre l'université et son environnement économique

III. Introduction aux startups et à la méthodologie Lean Startup (3 semaines)

- Différence entre entreprise traditionnelle et startup
- Notion d'innovation et d'incertitude dans le projet entrepreneurial
- Origines et principes de la démarche Lean Startup (Eric Ries)
- Apprentissage validé (Validated Learning) et réduction du gaspillage

CPNDST

- Le cycle Construire – Mesurer – Apprendre (Build – Measure – Learn)
- La comptabilité de l'innovation (Innovation Accounting)

IV. Compréhension du marché et du client : Customer Discovery (3 semaines)

- Les étapes de création d'une startup : idée, équipe, prototype, investissement
- Méthodologie de Steve Blank et Customer Development
- Identification du problème et analyse des besoins du client
- Conduite d'entretiens entrepreneuriaux
- Construction et test des hypothèses
- Adéquation problème-solution (Problem-Solution Fit)

V. Le modèle d'affaires : Business Model Canvas (3 semaines)

- Présentation du Business Model Canvas
- La proposition de valeur
- Les segments de clientèle et les canaux de distribution
- Les sources de revenus
- La structure des coûts

Mode d'évaluation:

Examen : 100 %.

Références bibliographiques

1. Ries, E. (2011). The Lean Startup.
2. Blank, S., Dorf, B. (2012). The Startup Owner's Manual.
3. Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation.
4. Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., Smith, A. (2014). Value Proposition Design.
5. Blank, S. (2013). Why the Lean Start-Up Changes Everything. Harvard Business Review.
6. Y Combinator (2018). Startup Playbook.
7. OECD (2022). Entrepreneurship and Innovation Policy Frameworks.

Annexe - Glossaire des concepts clés

Cette liste reprend, en français, les notions fondamentales introduites dans le cours et nécessaires à la compréhension du module Lean Start-Up 2.

Terme	Définition
University 4.0	Université qui relie étroitement l'enseignement, la recherche et l'innovation numérique.
Startup	Entreprise opérant dans un contexte d'incertitude, à la recherche d'un modèle d'affaires reproductible.
Uncertainty (incertitude)	État d'incertitude propre aux marchés émergents, dans lequel évolue toute startup.
Lean Startup	Méthodologie de création d'entreprises fondée sur l'apprentissage rapide et l'expérimentation.
Lean Thinking	Approche visant à réduire le gaspillage et à maximiser la valeur créée.
Build – Measure – Learn	Cycle de base de la démarche Lean Startup : construire, mesurer, apprendre.
Validated Learning (apprentissage validé)	Apprentissage fondé sur des expérimentations réelles plutôt que sur des suppositions.

CPNDST

Terme	Définition
Innovation Accounting (comptabilité de l'innovation)	Mesure du progrès par l'apprentissage plutôt que par le profit immédiat.
Entrepreneurial Hypothesis (hypothèse entrepreneuriale)	Hypothèse testable sur laquelle repose le projet.
Customer Discovery	Démarche de compréhension approfondie des problèmes réels rencontrés par les clients.
Customer Development	Méthodologie de Steve Blank pour la construction progressive de la clientèle.
Customer Validation	Vérification, sur le marché réel, de la viabilité de la solution proposée.
Problem-Solution Fit	Adéquation entre le problème identifié et la solution envisagée.
Business Model Canvas	Représentation visuelle synthétique du modèle d'affaires d'un projet.
Lean Canvas	Variante simplifiée du Business Model Canvas, centrée sur le problème et la solution.
Value Proposition (proposition de valeur)	Valeur concrète que le produit ou le service apporte au client.
Idea Validation (validation de l'idée)	Vérification préalable de la pertinence d'une idée avant son développement.
Hypothesis Testing (test d'hypothèses)	Vérification méthodique des hypothèses formulées par l'équipe.
Design Thinking	Démarche de résolution de problèmes centrée sur les besoins de l'utilisateur.
Waste (gaspillage)	Toute activité qui consomme des ressources sans créer de valeur pour le client.

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:

CPNDST

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 des matériaux

Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine
Date et visa: Date et visa:
Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)
Date et visa :
Chef d'établissement universitaire
Date et visa:

VI – Avis et Visa de la Conférence Régionale

VII – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine