

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Canevas de mise en conformité

OFFRE DE FORMATION

L.M.D.

LICENCE ACADEMIQUE

2018 - 2019

Domaine	Filière	Spécialité
SCIENCES DE LA MATIERE	Physique	Physique Fondamentale

Fiche d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité (S5 et S6)

Semestre 5 :

Unité d'Enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS (15 sem.)	Autre (Travail Personnel)	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle continu %	Examen %
UE Fondamentale			20	10	9h00	6h00		225h00	275h00		
Code : UEF13	F131	Mécanique Quantique II	6	3	3h	1h30	82h30	67h30	82h30	33	67
	F132	Physique Statistique	6	3	3h	1h30	82h30	67h30	82h30	33	67
	F133	Relativité Restreinte	4	2	1h30	1h30	55h00	45h00	55h00	33	67
	F134	Fonctions Spéciales de la Physique	4	2	1h30	1h30	55h00	45h00	55h00	33	67
UE Méthodologie : Choisir deux matières			8	4	3h00		3h00	90h00	110h0		110h0
Code : UEM13	M131	Ondes Electromagnétiques	4	2	1h30		55h00	45h00	55h00	50	50
		Physique des semi-conducteurs									
	M132	Méthodes expérimentales	4	2	1h30		55h00	45h00	55h00	50	50
		Physique numérique									
		Analyse des données									
UE Découverte : choisir une matière			1	1	1h30			22h30	2h30		2h30
Code : UED13	D131	Les Energies	1	1	1h30		2h30	22h30	2h30		100%
		Biophysique									
		Physique des Particules									
		Géométrie Différentielle									
		Acoustique									
		Procédés Didactiques									
UE Transversale			1	1	1h00			15h00	2h30		2h30
Code : UET13	T131	Anglais scientifique 1	1	1	1h00		2h30	15h00	2h30		100%
Total Semestre			30	16	14h30	6h00	3h00	352h30	390h00		

Semestre 6 :

Unité d'Enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS (15 sem.)	Autre (Travail Personnel)	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle continu %	Examen %
UE Fondamentale			18	9	7h30	6h00		202h30	247h00		
Code : UEF23	F231	Physique du Solide	6	3	3h	1h30	82h30	67h30	82h30	33	67
	F232	Physique Nucléaire	4	2	1h30	1h30	55h00	45h00	55h00	33	67
	F233	Transfert de Chaleur	4	2	1h30	1h30	55h00	45h00	55h00	33	67
	F234	Physique Atomique	4	2	1h30	1h30	55h00	45h00	55h00	33	67
UE Méthodologie : Choisir trois matières			9	6			4h30	67h30	157h30		157h30
Code : UEM23	M231	TP Physique Atomique	3	2			52h30		52h30		
	M232	TP Physique Nucléaire			22h30	50	50				
		TP Physique du Solide			22h30	50	50				
	M233	TP Optique Physique			22h30	50	50				
UE Découverte : (a) obligatoire + une matière au choix			2	2	3h00			45h00	5h00		5h00
Code : UED23	D231	Ethique et Déontologie (a)	1	1							100%
	D232	Laser			1h30	2h30	22h30	2h30			
		Physique des Plasmas									
		Nanotechnologie									
	D232	Optoélectronique			1h30	2h30	22h30	2h30			
		Photopile Solaire									
		Nouveaux Matériaux									
UE Transversale			1	1	1h00			15h00	2h30		2h30
Code : UET23	T231	Anglais scientifique 2	1	1	1h00		2h30	15h00	2h30		100%
Total Semestre			30	18	11h30	6h00	4h30	330h00	412h00		

Programmes des matières, Semestre 5

**Unité d'Enseignement Fondamentale
(UEF13)**

UEF13 / F131

Mécanique Quantique II

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

Crédits : 06 Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cette matière est de remettre à jour et approfondir les connaissances en mécanique quantique acquises en S4.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels (3 séances de 1h30)

- Postulats de la mécanique quantique. L'Oscillateur Harmonique à 1 dimension.

Chapitre 2 : Moments cinétiques (8 séances de 1h30)

- Théorie générale.
- Moments cinétiques orbitaux, harmoniques sphériques.
- Moment cinétique de spin $\frac{1}{2}$.
- Composition de moments cinétiques.

Chapitre 3 : Le potentiel central (7 séances de 1h30)

- Etats liés.
- Atome d'hydrogène.
- Etats de diffusion.
- L'Oscillateur Harmonique à 3 dimensions.
- Méthode variationnelle

Chapitre 4 : Méthodes d'approximations (6 séances de 1h30)

- Perturbations stationnaires : cas non-dégénéré.
- Perturbations stationnaires : cas dégénéré

Chapitre 5 : Diffusion élastique par un potentiel central (6 séances de 1h30)

- L'expérience et la section efficace.
- Etats de diffusion et amplitude de diffusion.
- Méthode des ondes partielles : le déphasage.
- La première approximation de Born.

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

UEF13 / F132

Physique Statistique

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

Crédits : 06 Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement : Faire acquérir aux étudiants l'utilisation des méthodes statistiques en physique, les familiariser avec les notions de particules discernables et indiscernables, de macro état et de micro états. Etudier les ensembles de Gibbs et quelques applications : modélisation de systèmes physique, étude quantique, limite classique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Eléments de base (4 séances de 1h30)

Partie A) : Rappel des notions mathématiques sur les probabilités et statistique

Partie B) : Postulats de base : Particules discernables et indiscernables, systèmes à N particules, microétats, macroétats, microétats classiques, espace des phases, hypothèse ergodique

Chapitre 2 : Ensemble micro-canonique (4 séances de 1h30)

- Equiprobabilité des états microscopiques d'un système isolé.
- L'entropie statistique.
- Paradoxe de Gibbs.
- Limite thermodynamique.
- Lien avec le deuxième principe de la thermodynamique.

Chapitre 3 : Ensemble canonique (4 séances de 1h30)

- Facteur de Boltzmann.
- Fonction de partition et énergie libre.
- Energie moyenne et fluctuations.
- Théorème d'équipartition.
- Applications à des systèmes de particules sans interactions.

Chapitre 4 : Equilibre thermodynamique (4 séances de 1h30)

- Introduction : conditions de la validité de l'approximation classique (Distribution de Boltzmann en statistique classique).
- Fonction de partition classique.
- Théorème d'équipartition de l'énergie cinétique.
- Applications : calcul des chaleurs spécifiques d'un gaz parfait.
- Distribution de Maxwell des vitesses.
- Propriétés thermodynamique des molécules diatomiques.

Chapitre 5 : Ensemble canonique généralisé (4 séances de 1h30)

- Introduction.
- Potentiel chimique.
- Potentiel chimique et entropie.
- Potentiel chimique et autres fonctions thermodynamiques.
- Facteur de Gibbs / Grande fonction de partition.
- Valeurs moyennes / Grand potentiel.
- Le gaz parfait dans le grand ensemble.

Chapitre 6 : Systèmes quantiques (4 séances de 1h30)

- Introduction.
- Etat symétrique / Etat antisymétrique.
- Bosons et Fermions.
- Distribution de Fermi-Dirac.
- Distribution de Bose-Einstein.
- Limite classique.

Chapitre 7 : Applications (6 séances de 1h30)

- Electrons dans les solides (notion de semi-conducteurs), Gaz de bosons indépendants
- Condensation de Bose à basse température
- Etude de la superfluidité de l'hélium à basse température, Gaz de photons, Rayonnement du corps noir
- Propriétés d'un gaz de photons, étude du rayonnement d'un corps noir, loi de Planck
- Loi de Rayleigh-Jeans, loi de Stephan
- Vibrations des réseaux, notion de phonon
- Modèle d'Ising

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

Références

- [1] M. Le Bellac et al : Thermodynamique statistique, Dunod (2001).
- [2] W. Greiner et al : Thermodynamique et mécanique statistique, Springer

UEF13 / F133

Relativité Restreinte

(1h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h/Semestre

Crédits : 04 Coefficient : 02

Objectifs de l'enseignement : Après la mécanique quantique, l'étudiant découvre l'autre grande théorie du 20^{ème} siècle. Introduction des concepts de repère d'inertie, d'espace-temps à quatre dimensions, de cône de lumière, de quadrivecteur. Equivalence masse-énergie, unification des champs électrique et magnétique : tenseur champ électromagnétique. Cette matière complète l'étude de l'électromagnétisme.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Historique

- Rôles de l'éther : milieu de propagation des ondes E.M et repère absolu.
- Expériences de Michelson & Morley.

Chapitre 2 : Cinématique relativiste (5 séances de 1h30)

- Postulats.
- Transformation de Lorentz : Contraction des longueurs, dilatation du temps.
- Transformation des vitesses.
- Application : Aberration de la lumière.
- Univers de Minkowski.
- Cône de lumière.
- Quadrivecteurs.
- Temps propre.
- Applications : Effet Doppler relativiste.

Chapitre 3 : Dynamique relativiste (5 séances de 1h30)

- Rappels : dynamique newtonienne.
- Impulsion et Energie : Quadrivecteur Impulsion-Energie.
- Equations de la dynamique relativiste.
- Application au photon.
- Equivalence masse-énergie.

- Interactions entre particules.
- Effet Compton.
- Effet Cherenkov.

Chapitre 4 : Electromagnétisme (4 séances de 1h30)

- Rappel des lois de l'électromagnétisme.
- Invariance des lois de l'électromagnétisme : Relation entre les quadrivecteurs potentiel et courant.
- Le tenseur champ électromagnétique.

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

Références

- [1] Hladik : Introduction à la relativité Restreinte, 2006, Dunod (Paris).
- [2] Landau : Théorie des champs, Editions Mir (Moscou)
- [3] Jackson : Electrodynamique Classique, 2001, Dunod (Paris)
- [4] Di Bartolo : Classical Theory of Electromagnetism, 2nd Edition, 2004, World Scientific (Singapore)
- [5] Greiner: Classical Electrodynamics, Springer (Berlin)

.....

UEF13 / F134
Fonction Spéciales de la Physique
 (1h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h/Semestre
 Crédits : 04 Coefficient : 02

Objectifs de l'enseignement : L'objectif du cours est de présenter les définitions et les propriétés d'un certain nombre de fonctions spéciales très utilisées dans les différents domaines de la Physique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Les fonctions eulériennes bêta et gamma (1 séance de 1h30)

- Propriétés-formule de Stirling-formule de duplication-formule des compléments-
Dérivée logarithmique de la fonction gamma.
- Fonction gamma incomplète.

Chapitre 2 : Les polynômes orthogonaux (4 séances de 1h30)

- Propriétés générales-Formules de récurrence-identité de Christoffel Darboux-zéros des polynômes orthogonaux-fonction génératrice.
- Les polynômes de Legendre, de La guerre, d'Hermite, de Tchebychev.
- Définitions, orthogonalité, relations de récurrence.
- Développement d'une fonction en série des polynômes orthogonaux.

Chapitre 3 : Les fonctions de Bessel (4 séances de 1h30)

- Résolution de l'équation différentielle de Bessel.
- Les fonctions de Bessel de première espèce, de Neumann, de Hankel de première et deuxième espèce.
- Relations de récurrence-forme intégrale.
- Les fonctions de Bessel d'indice entier, demi-entier les fonctions de Bessel modifiées.
- Développement en série des fonctions de Bessel.
- Application des fonctions de Bessel.

Chapitre 4 : Fonction erreur et intégrales de Fresnel (1 séance de 1h30)

- Définition-
- Représentation intégrale-
- Développement en série-développement asymptotique.

Chapitre 5 : Exponentielle intégrale, sinus intégral, cosinus intégral (1 séance de 1h30)

- Définition-
- Représentation intégrale
- Développement en série-
- Développement asymptotique

Chapitre 6 : Les fonctions hypergéométriques (4 séances de 1h30)

- Résolution des équations de type hypergéométrique et hypergéométrique dégénérée.
- Représentation intégrale-relations de récurrence-représentation de quelques fonctions spéciales à l'aide des fonctions hypergéométriques.

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 33%, Examen Final 67%

**Unité d'Enseignement Méthodologie
(UEM13)**

UEM13

2 Matières au choix, Coefficient 2, Crédits 4

Ondes Electromagnétiques.

Physique des semi-conducteurs.

Physique numérique.

Analyse des données

(1h30' Cours+1h30' TP/semaine) ; 45h/Semestre

Ondes électromagnétiques

Objectifs de l'enseignement : Le contenu de cette matière, faisant suite aux lois d'électromagnétisme enseignées en S2 et S4, permet à l'étudiant d'acquérir les notions relatives à la propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux isotropes, anisotropes et dans les différents milieux linéaires ou guidés.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Propagation des ondes électromagnétiques dans les différents milieux isotropes :

- Le vide, les diélectriques, les conducteurs, les plasmas...

Chapitre 2 : Propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux anisotropes

Chapitre 3 : Propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux non linéaires

Chapitre 4 : Propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux guidés :

- Guides d'ondes linéaires, plan, cylindriques, creux et fibres optiques.

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 50%, Examen Final 50%

Physique des semi-conducteurs

Objectifs de l'enseignement : Ce cours est destiné à expliquer le fonctionnement physique des composants électroniques qui ont été étudiés et mis en œuvre à l'occasion du cours et des TP d'électronique ; il décrit brièvement les éléments de la technologie de fabrication de ces composants et des circuits intégrés.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Semi-conducteur à l'équilibre thermodynamique

- Généralités : Métal, Semi-conducteur, Isolant.
- Semi-conducteur intrinsèque.
- Semi-conducteur extrinsèque ou dopé.
- Semi-conducteur type p à température ambiante.
- Effet de la température sur le Semi-conducteur type n .
- Effet de la température sur le Semi-conducteur type p .

Chapitre 2 : Semi-conducteur hors équilibre thermodynamique

- Courants dans les semi-conducteurs.
- Relation d'Einstein.
- Équations de continuité – longueur de diffusion.
- Phénomènes de Génération – Recombinaison.
- Interaction lumière semi-conducteur.
- Transitions dans les semi-conducteurs.
- Equations de continuité – longueur de diffusion.
- Equation de Poisson - Longueur de Debay.

Chapitre 3 : La jonction PN à l'équilibre

- Mécanisme de formation de la jonction PN.
- Tension de diffusion V_D .
- Champ et Potentiel électriques dans la jonction.
- Largeur de zone d'espace.
- La Jonction PN à l'équilibre.

Liste non exhaustive des TP :

- Les caractéristiques statiques d'une diode ZENER et L.E.D.
- Polarisation d'un transistor bipolaire NPN et PNP
- Les caractéristiques statiques d'un transistor bipolaire NPN et PNP
- Transistor bipolaire en régime dynamique
- Les caractéristiques statiques d'un transistor à effet de champ (TEC et MOSFET)
- Transistor à effet de champ en régime dynamique
- Les composants de l'optoélectronique (photodiode, phototransistor)
- Etude de la photo conductivité des semi-conducteurs, (photorésistance LDR, photodiode LDD et phototransistor LDT)

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 50%, Examen Final 50%

Méthodes expérimentales

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 50%, Examen Final 50%

Physique numérique

Objectifs de l'enseignement : L'objet de cette matière est de concevoir et d'étudier des méthodes de résolution de certains problèmes mathématiques, en général issus de la modélisation de problèmes "réels", et dont on cherche à calculer la solution à l'aide d'un ordinateur.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Interpolation polynômiale d'une fonction

- Interpolation polynômiale de Lagrange, de Newton par les différences divisées.
- Cas d'un partage régulier : les différences finies progressives, régressives et centrales : formules de Gregory-Newton, de Gauss, Bessel, Everett.

Chapitre 2 : Analyse spectrale

Méthodes numériques pour le calcul des valeurs et vecteurs propres d'un système matriciel

Chapitre 3 : Résolution numérique des équations différentielles à conditions initiales

- Le problème de Cauchy- Méthodes analytiques de résolution approchée (Série de Taylor- Méthode de Picard).
- Méthodes numériques de résolution d'une équation d'ordre un, d'un système d'équations du premier ordre, d'équation d'ordre supérieur à un.
- Méthodes de Runge-Kutta - Les méthodes à pas multiples explicites et implicites- Méthode de prédiction-correction.

Chapitre 4 : Résolution des systèmes d'équations linéaires

- Les méthodes directes (méthodes de Gauss-Jordan, méthode de Choleski pour une matrice symétrique et définie positive, méthode du gradient).
- Les méthodes itératives (Partitionnement de la matrice du système- Méthodes de Jacobi, de relaxation).
- Conditionnement d'une matrice.

- Propagation de l'erreur lors de la résolution d'un système mal conditionné.

Chapitre 5 : Transformée de Fourier rapide FFT

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 50%, Examen Final 50%

Analyse des Données

Objectifs de l'enseignement : L'objet de cette matière est d'apprendre les techniques modernes de l'analyse statistique des données. D'un point de vue des fondements théorique en cours, et d'applications concrètes en travaux pratiques sur machine.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Expériences, données et statistiques

- Expériences et présentation de données.
- Erreurs expérimentales.

Chapitre 2 : Distributions de probabilité

- Variables aléatoires.
- Distributions (Normale, Exponentielle, Cauchy, bi-normale, Poisson, log-normale).

Chapitre 3 : Echantillonnage et estimation

- Estimateurs et échantillon aléatoire.
- Estimation de la moyenne, variance et la covariance.
- Loi des grands nombres et le théorème de la limite centrale.
- Propagation d'erreurs.

Chapitre 4 : Echantillonnage associé à la distribution normale

- Distribution *Chi* carrée.
- Distribution de *Student*.
- Distribution *F*.

Chapitre 5 : Estimation de paramètres

- Vraisemblance maximale et variance minimale.
- Méthode des moindres carrées.
- *Chi* carrée minimale.

Chapitre 6 : Test d'hypothèses

- Hypothèses statistiques.
- Test du meilleur fit. Test d'indépendance.
- Tests paramétriques.
- Tests non paramétriques.

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 50%, Examen Final 50%

Références bibliographiques:

- [1] Numerical Recipe, Cambridge University Press
- [2] Jun S. Liu, Monte Carlo Strategies in Scientific Computing, Springer
- [3] Christian Robert, George Casella, Monte Carlo Statistical Methods, Springer

.....

Unité d'Enseignement Découverte (UED13)

1 Matière au choix

Les Energies (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Biophysique (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Physique des Particules (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Géométrie Différentielle (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Acoustique (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Procédés Didactique (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

Les Energies

Objectifs de l'enseignement : Le but de cet enseignement est de dispenser une formation sur les énergies. La formation vise à donner un panorama aussi large que possible sur les différentes formes d'énergies. Elle vise essentiellement à informer sur l'état des connaissances en la matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités et concepts de base

Chapitre 2 : Les différentes sources d'énergie

Chapitre 3 : Les équivalences des unités énergétiques

Chapitre 4 : Productions et consommations mondiales d'énergies, réserves et prévisions

Chapitre 5 : Les sources d'énergie en Algérie

Mode d'évaluation : Examen 100%

Biophysique

Objectifs de l'enseignement : Cet enseignement doit permettre à l'étudiant d'acquérir les connaissances lui permettant de comprendre les lois, concepts, propriétés applicables aux agents physiques, et les éléments de physique technologique indispensables à l'imagerie médicale.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Radiation ionisantes : physique des rayons X

- Rappels : électricité, électronique ; Structure de la matière.
- Production des rayons X et des faisceaux d'électrons.
- Transformations radioactives ; spectre électromagnétique.
- Détection des rayonnements ionisants.
- Propriétés générales des rayons X – rayons gamma, scintigraphie, *SPECTPET*, notion de demi-vie.
- Interactions avec la matière ; composante environnementale.
- Biophysique sensorielle : vision, audition.
- Biophysique de la circulation.

Chapitre 2 : Radioprotection et radiobiologie

- Grandeurs et unités dosimétriques, distribution de la dose dans un faisceau de Rx. Radiobiologie, facteurs de risque.
- Radioprotection ; Législation en radioprotection.

Mode d'évaluation : 100 % examen

Physique des particules

Objectifs de l'enseignement : C'est un bref aperçu sur les catégories de particules et les différents types d'interactions (avec les compléments théoriques spécifiques à la physique des particules élémentaires), et sur la structure des particules.

Connaissances préalables recommandées : Mécanique Quantique

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction

- Bref historique sur la découverte des particules (γ , e-, p, n).
- Systèmes des unités : *SI* (Système International), *SUN* (système d'unité naturel). Cinématique relativiste et formalisme quadridimensionnel.
- Notions de physique quantique.

Chapitre 2 : Les particules et leurs interactions

- Classification des particules élémentaires.
- Diffusion et interaction entre particules.
- Règles et diagrammes de Feynman.
- Interaction électromagnétique.
- Interaction faible.
- Interaction forte.
- Le modèle standard.
- Symétries et lois de conservation.
- Le Modèle des quarks

Chapitre 3 : Sources et détecteurs

- Sources de particules (Radioactivité, rayonnements cosmiques, accélérateurs).
- Détecteurs de particules

Mode d'évaluation : Examen 100%

Références bibliographiques :

- [1] Auger et al. (NEPAL), Voyage au cœur de la matière, Belin-C.N.R.S. éditions, Paris, 2002.
- [2] G. Chanfray & G. Smadja, Les Particules et leurs symétries, Masson, Paris, 1997.
- [3] Close, Asymétrie : la beauté du diable, EDP-Sciences, 2001.
- [4] M. Cribier, M. Spiro & D Vignau, La Lumière des neutrinos, Seuil, Paris, 1995 Etablissement : Université d'Oran Intitulé de la licence : Licence de Physique Année universitaire : 2013-2014 Page 116.
- [5] M. Crozon, Quand le ciel nous bombarde, Vuibert, Paris, 2005.
- [6] B. Diu, Les Théories meurent aussi, Odile Jacob, Paris, 2008.
- [7] M. Felden, Aux frontières de l'Univers, Ellipses, 2005.
- [8] M. Jacob, Au cœur de la matière, Odile Jacob, Paris, 2001.

Géométrie différentielle

Objectifs de l'enseignement : Introduction aux notions de géométrie différentielle qui jouent un rôle très important en relativité générale et les théories de jauge.

Connaissances préalables recommandées : Calcul vectoriel, Analyse

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Géométrie différentielle euclidienne

- Forme quadratique, Géodésiques.
- Exemple des surfaces bidimensionnelles de courbure constante.
- Translation des vecteurs et théorème de Levi-Civita.

Chapitre 2 : Géométrie différentielle riemannienne

- Tenseurs, variétés différentiables, espace riemannien, courbure, espaces riemanniens de courbure constante.

Mode d'évaluation : Examen 100%

Références bibliographiques :

- [1] Chilov : Analyse mathématique, éditions Mir, Moscou.

Acoustique

Objectifs de l'enseignement : Traitement des nuisances sonores (réduction du bruit à la source, traitement des locaux...)

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels sur les oscillations et résonance

Chapitre 2 : Le son et les sources sonores

- Nature des phénomènes sonores, les sons musicaux.
- Génération des ondes, sources. Les ondes ultrasonores.

Chapitre 3 : Propriétés de l'onde acoustique

- Pression acoustique.
- La cavitation.
- Puissance et intensité.
- Le décibel. Décroissance géométrique et absorption.
- Interférences.
- Réflexion et transmission.
- Diffraction et diffusion.

Chapitre 4 : Les ultrasons et le diagnostic médical

- Le faisceau ultrason.
- Le coefficient d'atténuation.
- Echographie.
- Effet Doppler.
- Mesure des vitesses de flux sanguin.
- Densimétrie osseuse.

Chapitre 5 : Les ondes sonores dans la prospection et l'industrie

- La prospection sismique.
- La détection sous-marine.
- Recherche des défauts – le microscope acoustique.
- La sonochimie.
- La thermoacoustique.

Mode d'évaluation : 100 % Examen

Procédés didactiques

Objectifs de l'enseignement : Un accent tout particulier sera mis sur les cinq objectifs suivants :

1. S'initier aux pratiques d'enseignement et à l'exercice du métier d'enseignant.
2. Réfléchir sur les pratiques d'enseignement et leur contexte.
3. Concevoir, planifier et évaluer des pratiques d'enseignement et d'apprentissage.
4. Travailler en équipe et animer un groupe
5. Comprendre et analyser l'institution scolaire et ses acteurs.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de base de physique et des différents concepts et une maîtrise de la langue française.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction

- Définition, champs et objets.
- Didactique et sciences humaines, didactique et pédagogie, didactique et psychologie, didactique et psychologie sociale, didactique et épistémologie.

Chapitre 2 : Les concepts clés

- Le triangle didactique.
- La transposition didactique.
- Les conceptions / les représentations des élèves.
- L'obstacle didactique et l'objectif-obstacle.
- Le contrat didactique.
- La séquence didactique / exemple de situation problème.

Chapitre 3 : Missions de l'enseignant

Chapitre 4 : Enseigner, expliquer, convaincre

- Comment aider les changements conceptuels des apprenants ? Outils et moyens utilisés.

Chapitre 5 : Etude des situations didactiques

Chapitre 6 : Méthodologie de recherche en didactique

- Recherche documentaire et bibliographique

Chapitre 7 : Préparation d'un cours et sa présentation

Mode d'évaluation : 01 examen final, contrôle continu, exposé et autres.

Références bibliographiques :

- [1] Aster. Didactique et histoire des sciences, éditions INRP, 1986, n°5.
- [2] VIENNOT, L., Raisonner en physique, éditions De Boeck, 1996.
- [3] Aster, Revue de didactique des sciences expérimentales, INRP, N°5, 1987, Didactique et histoire des sciences.
- [4] ASTOLFI, J.P. et PETERFALVI, B. Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales, in Aster, éditions INRP, 1993, n°16, pp.100-110.
- [5] Robardet G. (1995). Didactique des sciences physiques et formation des maîtres : contribution à l'analyse d'un objet naissant. Thèse. Université Joseph Fourier, Grenoble.
- [6] HARLEN W. Enseigner les sciences, comment faire ? Le Pommier, 2004.
- [7] Develay M., Astolfi J.-P., La didactique des sciences, Paris, PUF, « Que sais-je 7 », N° 2448.

Unité d'Enseignement Transversale (UET13)

UET1 / 131

Anglais scientifique 1

(1hCours / semaine) ; 15h/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

Objectifs de l'enseignement : Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression, et l'acquisition du vocabulaire spécialisé.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels de grammaire

- Les prépositions, les articles définis et indéfinis.

Chapitre 2 : Etude de textes sur :

- La théorie cinétique des gaz.
- La relativité.
- Ondes et particules.
- L'optique.
- Eléments de physique statistique 4

Méthode de travail : Chaque texte devra être remis à l'étudiant, une semaine au moins, avant la séance pour lui permettre de le préparer sans le traduire. L'enseignant en fera, lors de la séance prévue à cet effet, une présentation en introduisant les termes techniques. Ensuite il sera demandé à l'étudiant d'expliquer le contenu et d'en résumer, selon ces termes et sous forme écrite, le texte. En fin un exercice sur le thème sera proposé de préférence un exercice déjà traité dans le cours dédié. L'objectif n'étant pas de résoudre l'exercice mais d'en comprendre le contenu et d'être capable de formuler la solution en langue anglaise.

Mode d'évaluation : Examen 100%

Programmes des matières, Semestre 6

Unité d'Enseignement Fondamentale (UEF23)

UEF23 / F231

Physique du solide

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

Crédits : 06 Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement : Introduction à la physique de l'état solide. Etude des concepts de base de l'état solide. Initiation aux principales propriétés.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Cristallographie (6 séances de 1h30)

- Structure Cristalline : motif et réseau, maille, réseau cristallin, plans réticulaires et indices de Miller, symétrie cristalline, exemples.
- Diffraction cristalline : réflexion des RX (loi de Bragg), diffraction par un réseau cristallin, réseau réciproque, facteur de structure, méthodes expérimentales.
- Liaison cristalline : définition (cohésion du cristal), cristaux de gaz neutres, cristaux ioniques, cristaux covalents, cristaux métalliques.

Chapitre 2 : Propriétés mécaniques-élasticité (3 séances de 1h30)

- Définition, tenseur de déformation, tenseur de contraintes, loi de Hooke, corps isotrope, corps cristallin, ondes élastiques.

Chapitre 3 : Vibrations et propriétés thermiques des atomes du réseau (7 séances de 1h30)

- Vibrations du réseau cristallin : chaîne unidimensionnelle d'atomes identiques, chaîne unidimensionnelle d'atomes différents, réseau tridimensionnelle, modes de vibration, phonons.
- Propriétés thermiques du solide : théorie classique, modèle d'Einstein, modèle de Debye, conductivité thermique.

Chapitre 4 : Electrons dans le solide (6 séances de 1h30)

- Electrons libres : modèle de Drude, modèle de Fermi-Dirac, gaz d'électrons libres à 3D, C_v d'un gaz d'électrons, conductivité électrique (loi d'Ohm), mouvement dans un champ magnétique, effet Hall.
- Electrons dans un potentiel périodique : modèle des électrons presque libres, théorie des bandes, fonction de Bloch, masse effective.
- Semi-conducteurs : nature des porteurs de charges, conductivité intrinsèque, conductivité extrinsèque.

Chapitre 5 : Diélectriques (4 séances de 1h30)

- Champs électriques, polarisation, mécanisme de la polarisation, ferroélectricité, piézoélectricité, anti ferroélectricité.

Chapitre 6 : Magnétisme (4 séances de 1h30)

- Moment dipolaire magnétique, diamagnétisme, paramagnétisme, ferromagnétisme, antiferromagnétisme, ferrimagnétisme.

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 33%, Examen Final 67%

UEF23 / F232

Physique Nucléaire

(1h30'Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h/Semestre

Crédits : 04 Coefficient : 02

Objectifs de l'enseignement : Introduction à l'étude du noyau

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Le noyau atomique (5 séances de 1h30)

- Structure du noyau. Énergie de liaison nucléaire.
- Le modèle de la goutte liquide et le modèle en couches.

Chapitre 2 : Les réactions nucléaires (4 séances de 1h30)

- Présentation générale.
- Énergétique des réactions nucléaires.
- Le modèle du noyau composé.

Chapitre 3 : La radioactivité (4 séances de 1h30)

- Les différents types de radioactivité Lois de décroissance.
- Quelques applications.
- Dosimétrie.
- Radioprotection.

Chapitre 4 : L'énergie nucléaire (2 séances de 1h30)

- Fission nucléaire.
- Réacteurs nucléaires.
- La fusion

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 33%, Examen Final 67%

UEF23 / F233

Transfert de Chaleur

(1h30'Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h/Semestre

Crédits : 04 Coefficient : 02

Objectifs de l'enseignement : Permettre aux étudiants de maîtriser les différents phénomènes de transport qui sont souvent liés et d'acquérir les notions fondamentales pour ces phénomènes. L'objectif de cette matière est de présenter le phénomène de transmission de la chaleur et d'étudier avec un peu plus de détails les modes de transfert : conduction et convection.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Transmission de la chaleur (4 séances de 1h30)

- Introduction à la conduction.
- Introduction au rayonnement thermique.
- Introduction à la convection.
- Combinaison des trois mécanismes de transfert.
- Analogie électrique.
- Conditions aux limites en conduction.
- Systèmes d'unités et conversion.

Chapitre 2 : La conduction (4 séances de 1h30)

- Point de vue macroscopique.

- Les mathématiques nécessaires.
- Concepts fondamentaux.
- L'équation générale de la conduction.
- Résistance thermique de contact.
- Méthodes générales analytiques de résolution.
- Plaque plane (le mur), cylindre creux, sphères concentriques, corps en série.

Chapitre 3 : La convection (4 séances de 1h30)

- Généralités.
- Couches limites en transfert par convection.
- Bilans de masse, de quantité de mouvement et de chaleur dans la couche limite.
- Analyse dimensionnelle-Principe de la méthode.
- Convection forcée.
- Convection naturelle.

Chapitre 4 : Rayonnement : mécanisme et propriétés (3 séances de 1h30)

Emission, absorption, transmission. Echange de chaleur par rayonnement

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 33%, Examen Final 67%

.....

UEF23 / F234

Physique Atomique

(1h30' Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h/Semestre

Crédits : 04 Coefficient : 02

Objectifs de l'enseignement : Introduction à l'étude de l'atome

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Les atomes hydrogénéoïdes (5 séances de 1h30)

- Rappels des résultats du modèle de Bohr-Sommerfeld.
- Traitement quantique de l'atome d'hydrogène.
- Les fonctions propres des états stationnaires.
- Distribution spatiale de la densité électronique.
- Valeurs moyennes des grandeurs d'espace.
- Parité d'un état hydrogénéoïde.

Chapitre 2 : Les atomes à plusieurs électrons (4 séances de 1h30)

- Le modèle en couches.
- Les atomes alcalins.
- L'atome d'hélium.

Chapitre 3 : Transitions radiatives (3 séances de 1h30)

- Probabilités de transition.
- Formes des raies spectrales.
- Quelques applications.

Chapitre 4 : Les rayons X (3 séances de 1h30)

- Production et propriétés.
- Loi de Moseley.
- Effet Auger.

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 33%, Examen Final 67%

Unité d'Enseignement Méthodologie (UEM23)

UEM23

3 Matières au choix

Travaux Pratiques de Physique Atomique (01h30' TP / semaine) ; 22h30'/Semestre

Travaux Pratiques de Physique Nucléaire (01h30' TP / semaine) ; 22h30'/Semestre

Travaux Pratiques de Physique du solide (01h30' TP / semaine) ; 22h30'/Semestre

Travaux Pratiques d'Optique Physique (01h30' TP / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 03 Coefficient : 02

Travaux Pratiques de Physique Atomique

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de ces travaux pratiques est l'illustration pratique de quelques notions acquises dans la matière Physique Atomique.

Contenu de la matière :

TP 1 : Corrélation entre la puissance et la polarisation d'un laser He-Ne

TP 2 : Spectre de RX et diffraction de Bragg

TP 3 : Résonance de spin électronique

TP 4 : Expérience de Franck et Hertz

TP 5 : Effet Zeeman

TP 6 : Mesure de la constante de Rydberg

TP 7 : Spectroscopie des atomes à deux électrons

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 50%, Examen Final 50%

Références bibliographiques :

Travaux Pratiques de Physique Nucléaire

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de ces travaux pratiques est l'illustration pratique de quelques notions acquises dans la matière Physique Nucléaire.

Contenu de la matière :

TP 1 : Etude et efficacité du détecteur Geiger Muller

TP 2 : Statistique nucléaire

TP 3 : Atténuation des rayonnements β et γ dans l'Al

TP 4 : Atténuation des rayonnements β et γ dans le Pb

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 50%, Examen Final 50%

Travaux Pratiques de Physique du solide

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de ces travaux pratiques est d'introduire quelques principes essentiels de la physique de la matière condensée.

Contenu de la matière :

TP 1 : Cristallographie

TP 2 : Elasticité d'un solide isotrope : Pendule de torsion

TP 3 : Effet Hall

TP 4 : Emission thermoélectronique

TP5 : Conduction électrique dans un semi-conducteur et caractéristique courant-tension d'une photopile solaire

Mode d'évaluation : Contrôle Continu 50%, Examen Final 50%

Travaux Pratiques d'Optique Physique

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cette matière est l'étude du caractère ondulatoire de la lumière qui explique certains phénomènes alors que l'optique géométrique ne permet pas d'y répondre.

Contenu de la matière :

TP 1 : Etude de la polarisation de la lumière

TP 2 : Interférences : Trous d'Young, Miroirs de Fresnel et Biprisme de Fresnel

TP 3 : Interféromètre de Michelson

TP 4 : Anneaux de Newton

TP 5 : Diffraction par les fentes

TP 6 : Réseaux de diffraction

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

Unité d'Enseignement Découverte (UED23)

(a) Obligatoire+1 Matière au choix

(a) Ethique et Déontologie (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Laser (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Physique des Plasmas (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Nanotechnologie (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Optoélectronique (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Photopile Solaire (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Nouveaux Matériaux (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

Ethique et Déontologie Universitaire

Objectifs de l'enseignement : Apprentissage et mise en œuvre de l'éthique et de la déontologie universitaires. Présentation des grands principes qui guident la vie universitaire et inspirent les codes de conduite et les règlements qui en découleront.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Principes Fondamentaux de l'Ethique et de Déontologie Universitaires

- L'intégrité et l'honnêteté, la liberté académique, la responsabilité et la compétence, le respect mutuel.
- L'exigence de vérité scientifique, d'objectivité et d'esprit critique.
- L'équité.
- Le respect des franchises universitaires.

Chapitre 2 : Droits et obligations

- Les droits et obligations de l'enseignant chercheur.
- Les droits et devoirs de l'étudiant de l'enseignement supérieur.
- Les droits et obligations du personnel administratif et technique de l'enseignement supérieur.

- **Mode d'évaluation** : Examen 100%

Références bibliographiques :

- [1] Confraternité et concurrence à la recherche d'une déontologie inspirée, (Bellis, Jean-François, 2009).
- [2] Ethique, Déontologie et Gestion de L'Entreprise, (Bruslerie, Hurbert, 2009).

- [3]Charte de l'éthique et de la déontologie universitaire (2010) : <https://www.mesrs.dz/conseil-d-ethique1>

Laser

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de ce cours est d'apporter aux étudiants une connaissance de base sur les mécanismes physiques impliqués dans les lasers. Les diverses technologies utilisées actuellement pour réaliser certains types de laser seront évoquées.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Historique.

Chapitre 2 : Emission et Absorption du rayonnement

- Système atomique à 2 niveaux.
- Probabilités d'émissions et d'absorption : Bilan radiatif.
- Equilibre thermodynamique radiatif de Planck et relations d'Einstein.
- Inversion de population.
- Dynamique des populations et inversion de population.

Chapitre 3 : Les mécanismes de base du laser

- Propagation d'un front d'onde lumineuse dans un milieu actif.
- Notion de profil d'absorption.
- Processus d'élargissements homogène et inhomogène.
- Oscillation et amplification.
- Condition de seuil.
- Phénomènes perturbateurs.

Chapitre 4 : Description des principaux types de laser.

- Lasers à gaz : *cw* ou impulsions.
- Lasers solides à isolant dopé.
- Lasers à semi-conducteurs.
- Lasers à colorants liquides.
- Laser X.
- Laser à électrons libres.

Chapitre 5 : Diverses applications du laser

- Applications dans le domaine scientifique.
- Applications médicales.
- Applications industrielles.

Chapitre 6 : Les classes de sécurité des lasers

Mode d'évaluation : Examen 100%

Physique des Plasmas

Objectifs de l'enseignement : L'objet de ce cours est d'introduire les plasmas qui constituent le quatrième état de la matière dans l'ordre croissant des températures.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Le milieu plasma :

- Définition et principales grandeurs caractéristiques.

Chapitre 2 : Mouvement individuel d'une particule chargée dans des champs électrique magnétique

Chapitre 3 : Processus élémentaires dans les plasmas

Chapitre 4 : Introduction à la théorie cinétique

Chapitre 5 : Equations de transport

Chapitre 6 : Introduction à la physique des plasmas poussiéreux

Mode d'évaluation : Examen 100%

Nanotechnologie

Objectifs de l'enseignement : Les principaux concepts intervenant dans la physique des systèmes structurés à l'échelle du nanomètre sont introduits : aspects géométriques,

électroniques, optiques, chimiques, et liés au transport (en particulier, transport de spin), et plusieurs types de tels systèmes sont étudiés en détails : nanotubes de carbone, systèmes pour la spintronique, agrégats, nanofils.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Structure géométrique et électronique des agrégats et nanofils

- Introduction (Lois d'échelle et effets de taille, aspects expérimentaux de la physique des agrégats, nano objets).
- Structure électronique de nanostructures (Systèmes périodiques et systèmes finis à une dimension ; comprendre la structure électronique des nano systèmes à deux et trois dimensions).
- Les agrégats (Agrégats de gaz rares : facteurs géométriques ; agrégats métalliques : facteurs électroniques ; agrégats de semi-conducteurs ; agrégats ioniques et moléculaires ; points quantiques).
- Nanofils semi-conducteurs et métalliques (Sensitivité de la conductance de nanofils semi-conducteurs, fils d'épaisseur monoatomique).

Chapitre 2 : Nanostructures de carbone

- Synthèse et mécanismes de croissance des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène (Techniques de synthèse à basse température, techniques de synthèse à haute température, diagnostics in situ, mécanismes de nucléation et de croissance selon les approches de simulation par ordinateur).
- Propriétés structurales (hélicités, tubes mono- et multicouches, défauts, fagots, jonctions, pointes ...) et caractérisation expérimentale (microscopie électronique, diffraction, EELS, STM, Raman résonant, fluorescence, absorption optique ...).
- Propriétés électroniques et de transport des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène (structure électronique, effets excitoniques, transport 1D et 2D, spintronique, superconductivité, optoélectronique, émission de champ ...).
- Propriétés mécaniques et chimiques des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène (manipulation à l'échelle nanoscopique, matériaux composites, assemblages macroscopiques, dopage chimique, remplissage, fonctionnalisation, hétérostructures...)
- Propriétés thermiques et optiques des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène Applications (Electronique - transistors, écrans plats, électrodes ...; électromécaniques - actionneurs - NEMs, applications biochimiques, nanosenseurs, stockage d'énergie,...)

Chapitre 3 : Spintronique

- Spintronique (Concepts, effets et matériaux).
- Magnétorésistance géante (Principe, géométrie CIP et CPP, accumulation de spin).
- Magnétorésistance tunnel (Principe, jonctions tunnel magnétiques)
- Les nanofils magnétiques (Méthodes de fabrication, magnéto-transport dépendant du spin)
- Nouvelles directions en spintronique (Transfert de spin, électronique de spin et semi-conducteurs, spintronique moléculaire, ...)

Chapitre 4 : Les aspects éthiques et socio-économiques des nanotechnologies

Mode d'évaluation : Examen 100%

Optoélectronique

Objectifs de l'enseignement : Comprendre le fonctionnement physique des composants qui convertissent l'énergie électrique en rayonnement optique et ceux qui permettent de détecter un rayonnement optique pour le traduire en un signal électrique, Comprendre les phénomènes thermiques et leurs conséquences dans les applications du Génie électrique.

Connaissances préalables recommandées :

Les prérequis sont les matières de physique de semi-conducteur, électronique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Propriétés optiques des semi-conducteurs

Chapitre 2 : Détection et émission de radiations électromagnétiques

Chapitre 3 : Diodes électroluminescentes

Chapitre 4 : Photo résistances - Photodiodes
Chapitre 5 : Phototransistors - Diodes Lasers
Chapitre 6 : Cellules solaires et effet photovoltaïque

Mode d'évaluation : Examen 100%

Références bibliographiques :

[1] Optoélectronique : Cours et exercices corrigés, Auteur : Rosencher, Vinter, Dunod 2006.

[2] Optoélectronique, Emmanuel Rosencher, Borge Vinter Collection : Sciences Sup, Dunod 2002
- 2^{ème} édition.

Photopiles solaires

Objectifs de l'enseignement : Donner des exemples de sources d'énergie renouvelables, d'utilisations passive et active de l'énergie solaire. Connaître les ordres de grandeur du rendement et de la production d'énergie.

Contenu de la matière :

- Le rayonnement solaire.
- Rôle de l'atmosphère terrestre et le rayonnement au sol.
- Photo-électron.
- Photodiode.
- Modules photovoltaïques.
- Systèmes photovoltaïques.
- Caractéristiques de photodiodes.
- Absorption optique.
- Courant de court – circuit.
- Photopiles au Silicium.
- Technologie des cellules
- Cellules à très haut rendement.
- Photopiles photo-électrochimiques.

Mode d'évaluation : Examen 100%

Nouveaux Matériaux

Mode d'évaluation : Examen 100%

Unité d'Enseignement Transversale (UET23)

UET23 / T231
Anglais scientifique 2
(1hCours / semaine) ; 15h/Semestre
Crédits : 01 Coefficient : 01

Objectifs de l'enseignement : Cette matière porte essentiellement sur les techniques de communications.

Contenu de la matière :

Des cours seront prodigués en Anglais sur :

- La conception d'un rapport technique.
- L'écriture du rapport.
- La présentation orale et communications.

Chaque semaine un binôme ou trinôme sera désigné pour animer, la semaine suivante, une séance sur un sujet choisi par l'enseignant ou par les étudiants. Il devrait consister en une présentation de 10 à 15 minutes et d'un débat dont le modérateur sera l'enseignant lui-même.

- Un rapport final sera remis une semaine après la présentation dans lequel en annexe le déroulement du débat sera rapporté succinctement.

Mode d'évaluation : Examen 100%