

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 des matériaux

**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 %
<b>UE Fondamentale</b>			<b>18</b>	<b>9</b>	<b>9h00</b>	<b>4h30</b>		<b>202h30</b>	<b>247h30</b>		
Code : UEF13	F131	Mécanique quantique 2	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
	F132	Physique de solide 1	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
	F133	Physique statistique	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
<b>UE Méthodologie</b>			<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>	<b>3h00</b>	<b>112h30</b>	<b>87h30</b>		
Code : UEM13	M131	Mathématique pour la Physique	4	2	1h30	1h30		45h00	30h00	50	50
	M132	TP Physique de solide 1	2	1			1h30	22h30	27h30	50	50
	M133	Analyse numérique	3	2	1h30		1h30	45h00	30h00	50	50
<b>UE Découverte : choisir 1 matière de chaque groupe</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3h00</b>			<b>45h00</b>	<b>5h00</b>		
Code : UED13	D131	Biophysique	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
		Physique des particules									
		Electronique des composants									
	D132	Acoustique	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
		Procédés didactiques									
		Relativité restreinte									
<b>UE Transversale</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1h30</b>			<b>22h30</b>	<b>2h30</b>		
Code : UET13	T131	Anglais scientifique 1	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
<b>Total Semestre</b>			<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h30</b>	<b>6h00</b>	<b>3h00</b>	<b>375h00</b>	<b>342h30</b>		

## 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 %
<b>UE Fondamentale</b>			<b>18</b>	<b>9</b>	<b>7h30</b>	<b>6h00</b>		<b>202h30</b>	<b>302h30</b>		
Code : UEF23	F231	Physique de solide 2	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
	F232	Physique des semi-conducteurs	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33	67
	F233	Physique atomique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33	67
	F234	Propriétés des défauts cristallins	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	33	67
<b>UE Méthodologie</b>			<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1h30</b>			<b>90h00</b>	<b>85h00</b>		
Code : UEM23	M231	TP Physique de solide 2	2	1			1h30	22h30	27h30	50	50
	M232	Méthode d'analyse et caractérisation	4	2	1h30		1h30	45h00	30h00	50	50
	M233	TP physique des semi-conducteurs	2	1			1h30	22h30	27h30	50	50
<b>UE Découverte : Choisir matière de chaque groupe</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>		<b>67h30</b>	<b>7h30</b>		
Code : UED23	D231	Technologie des matériaux	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
		Didactique physique									
		Ethique et Déontologie Universitaire									
	D232	Lasers	2	2	1h30	1h30		45h00	5h00		100%
		Plasmas									
		Nanotechnologie									
		Optoélectronique									
		Photopile solaire									
	Nouveaux matériaux et applications										
<b>UE Transversale</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1h30</b>			<b>22h30</b>	<b>2h30</b>		
Code : UET23	T231	Anglais scientifique 2	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
<b>Total Semestre</b>			<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h00</b>	<b>7h30</b>	<b>4h30</b>	<b>375h00</b>	<b>397h30</b>		

## **Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6**

## Programmes des matières, Semestre 5

---

### Unité d'Enseignement Fondamentale (UEF13)

#### UEF13 / F131 Mécanique quantique2 (3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

**Objectifs de l'enseignement :** Approfondir les concepts de base et se familiariser avec les outils mathématiques de la mécanique quantique. Compléter sa connaissance des concepts de base de la mécanique quantique et les approfondir en les appliquant à des systèmes quantiques concrets. S'initier aux méthodes de calcul de la mécanique quantique.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions acquises en Mécanique Quantique I.

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 :Moment cinétique et spin

- Le moment cinétique  $J$ .
- Relations de commutations.
- Le moment angulaire  $L$  et les harmoniques sphériques.
- Le moment cinétique de spin  $S$ .
- Expérience de Stern et Gerlach.

##### Chapitre 2 :Addition des moments cinétiques

- Addition de 2 moments.
- Coefficient de Clebsch-Gordon.
- Symboles  $3j$ , théorème de Wigner- Eckart, symboles  $6j$ .

##### Chapitre 3 :Mouvement d'une particule dans un champ central

- Problème aux valeurs propres.
- Particule libre.
- Particule dans une boîte.
- Oscillateur harmonique à trois dimensions (isotrope et anisotrope).
- Particule libre en coordonnées sphériques.
- Résolution de l'équation de Schrödinger pour un potentiel coulombien.
- Atome d'hydrogène et les orbitales atomiques.

##### Chapitre 4 :Généralités sur les méthodes d'approximations

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

#### Références :

1. Mécanique quantique I et II, C. Cohen Tannoudji, Ed. Hermann.
2. Mécanique quantique, Tome I et II, A. Messiah, Ed. Dunod.

3. R. P. Feynman, Le Cours de physique de Feynman : Mécanique quantique, Inter Editions, Paris (1979), réédité par Dunod.
4. Principes de mécanique quantique, D. Blokhintsev, Ed. Mir.
5. Initiation à la physique quantique : la matière et ses phénomènes, V. Scarani, Vuibert.
6. La mécanique quantique : problèmes résolus Tome 1, V. M. Galitsky, EDP.
7. Mécanique quantique : Cours et exercices corrigés, Christophe Texier, édition Dunod.
8. Physique quantique : Michel Le Billac, 2nd édition, EDP.
9. Mécanique quantique : Cours et exercices corrigés, Yves Ayant Elie Belorizky 3ème édition, Dunod.

## UEF13 / F132

### Physique du solide 1

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

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours donne les outils de base qui permettent de d'écrire la structure des matériaux cristallisés (mailles élémentaires, les motifs, les structures de base, ...). A partir de cette structure et de concepts simples, on construit des modèles représentatifs qui permettent d'expliquer les propriétés macroscopiques des solides réels.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de base de dynamique et de résolution d'équations différentielles de second ordre

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 : Réseaux périodiques d'atomes

- Le réseau cristallin
- Types réticulaires fondamentaux
- Structures cristallines simples
- Structures cristallines non-idéales

##### Chapitre 2 : Réseau réciproque et diffraction R-X

- Diffraction d'une onde par un cristal : Loi de Bragg
- Analyse de Fourier
- Réseau réciproque
- Conditions de Laue
- Construction d'Ewald
- Facteur de structure.

##### Chapitre 3 : Liaison cristalline

- Cristaux des gaz rares
- Cristaux ioniques
- Cristaux covalents
- Cristaux métalliques
- Cristaux à liaison Hydrogène.

##### Chapitre 4 : Propriétés élastiques

- Milieu isotrope, tenseur des déformations
- Tenseur des contraintes
- Loi de HOOKE
- Constante d'élasticité
- Module d'Young et coefficient de Poisson
- Milieu anisotrope : Constante d'élasticité, application à la définition de structures cristallines.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

**Références :**

1. Introduction à la physique des solides, C. Kittel (Dunod, 8ème édition).
2. Solid State Physics, N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Holt -Rinehar-Winston,
3. Y. Quéré : Physique des Matériaux (Ellipses 1988).
4. Introductory Solid State Physics, H.P. Myers, Taylor and Francis (1990).
5. Introduction à la physique des solides, E. Mooser, P.P.U.R.
6. Initiation à la physique du solide : exercices commentés avec rappels de cours, J.Cazaux, Ed. Masson.

**UEF13 / F133**

**Physique statistique**

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

Crédits : 06 Coefficient : 03

**Objectifs de l'enseignement :** Permet de mettre en place les premiers concepts et outils de Physique statistique à l'équilibre. Il vise à décrire les propriétés macroscopiques et observables de la matière à partir de celles de leurs constituants élémentaires. En particulier, nous apporterons un point de vue original sur la thermodynamique.

**Connaissances préalables recommandées :** Cours de thermodynamique, acquis en S4

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction aux méthodes statistiques**

- Marche au hasard à une dimension
- Valeurs moyennes et déviations standards

**Chapitre 2 : Les diverses statistiques**

- Indiscernabilité des particules
- Répartition microscopique des particules et état macroscopique
- État d'équilibre
- Loi de répartition de Bose Einstein
- Loi de répartition de Fermi Dirac
- Systèmes de dimension macroscopiques : espace des phases
- Limite haute température : statistique corrigée de Maxwell Boltzmann

**Chapitre 3 : Gaz parfait de Maxwell-Boltzmann**

- Distribution des vitesses de Maxwell ; vitesse moyenne, vitesse la plus probable.
- Energie moyenne, capacité calorifique
- Pression cinétique
- Jets atomiques. Effusion de particules.
- Gaz moléculaires : effets des vibrations, des rotations, de l'excitation électronique des molécules

**Chapitre 4 : Gaz parfaits de bosons**

- Particules matérielles : comportement thermodynamique, condensation de Bose Einstein
- Gaz de photons : densité spectrale, rayonnement du corps noir. Equations

**Chapitre 5 : Gaz parfaits de fermions**

- Gaz de fermions à température nulle
- Gaz de fermions à température non nulle mais basse.
- Paramagnétisme de Pauli

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

**Références :**

1. Physique statistique. Volume 5, Berkeley, cours de physique.
  2. Physique statistique : Introduction, Christian Ngô et Hélène Ngô, 3ème édition, Duno.
  3. Physique statistique : Cours, exercices et problèmes corrigés niveau L3-M, Hung T. Diep, ellipses.
  4. Statistical Mechanics, 2nd Edition, R. K. Pathria, BH
- .....

**Unité d'Enseignement Méthodologie**

**(UEM13)**

**UEM13 / M131**

**Mathématique pour la physique**

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

Crédits : 04 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours complète le cours de mathématiques des semestres précédents. Cependant, là nous allons directement appliquer ces apprentissages à des problèmes physiques posés dans les cours connexes.

**Connaissances préalables recommandées :** Math1 + Math2+ Math3+ Math4.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Systèmes d'équations différentielles linéaires**

- Position du problème.
- Calcul des coefficients  $a_i$  et des constantes  $k_i$ .
- Etude de quelques cas : les racines sont réelles et distinctes, les racines sont distinctes, mais certaines sont complexes

**Chapitre 2: Les fonctions bêta et gamma**

- Définition de fonction bêta  $\beta(p,q)$ .
- Propriétés de la fonction bêta.
- La fonction gamma  $\Gamma(x)$  et ses propriétés.
- Relation entre gamma et bêta. Formule des compléments.
- Formule de duplication. Formule de Stirling.

**Chapitre 3: Les polynômes orthogonaux**

- Définitions et propriétés.
- Fonction génératrice.

- Polynômes de Legendre, d'Hermite, de Laguerre : résolution de l'équation différentielle.
- Formule de Rodrigues.
- Fonction génératrice.
- Orthogonalité.
- Relations de récurrence.
- Développement d'une fonction en série des polynômes.

**Chapitre 4: E.D.P linéaires de premier ordre**

**Chapitre 5: Problème de Sturm Liouville**

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

**Références :**

1. Belorizky: Outils Mathématiques à l'usage des scientifiques et ingénieurs, EDP Sciences (2007).
2. Aslangul: Des mathématiques pour les sciences, De Boeck (2011)
3. Weber & Arfken et al: Essential Mathematical Methods for Physicists, Academic Press (2003).
4. Tai L. Chow : Mathematical methods for physicists ; a concise introduction, Cambridge University Press (2000)
5. Murray R. Spiegel. Analyse de Fourier et application aux problèmes de valeurs aux limites. Mac Grow Hill (1985)
6. Benslama. Méthodes mathématiques pour la physique. Edition El Aksa.
7. Bell W. W. Special functions for scientists and engineers. Van Nostrand (1968)
8. N. Piskounov. Ellipses Marketing (1998)
9. N. Piskounov. Ellipses Marketing 1998.
10. V. Smirnov. Cours de mathématiques supérieures. Ed. Mir (Moscou) 1979
11. Analyse de Fourier, Série Schaum.

.....

**UEM13 / M132**  
**TP Physique de solide 1**  
 (1h30' TP/ semaine) ; 22h30'/Semestre  
 Crédits : 02 Coefficient : 01

**Objectifs de l'enseignement :** On réalise quelques manipulations pour comprendre et maîtrise quelques phénomènes spécifiques de la physique du solide.

**Connaissances préalables recommandées :** Cristallographie, physique du solide

**Contenu de la matière :**

- Empilements
- Diffraction des rayons X
- Diffraction des électrons
- Essais mécaniques : Élastiques (Module de Young, Module de poisson,..)
- Microdureté

**Mode d'évaluation :** Compte rendu : 50% Examen : 50%

**Références :**

1. Cristallographie géométrique et radiocristallographie, J.J Rousseau, Ed. Masson (1995).
2. Transmission electron microscopy and diffractometry of materials, B. Fultz, J. Howe, Ed. Springer (2008).

**L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certaines manips selon le matériel disponible.**

.....

**UEM13 / M133**

**Analyse numérique**

(1h30 cours + 1h30' TP/ semaine) ; 45h'/Semestre  
Crédits : 03 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** Ce module qui relève des maths appliquées permet à l'étudiant de :

- Savoir aborder un problème physique soluble analytiquement d'un point de vue numérique.
- Aborder numériquement les problèmes insolubles analytiquement.

**Contenu de la matière :**

- Notions d'erreurs
- Approximation et Interpolation polynomiale
- Dérivations et intégration numériques
- Résolution des systèmes linéaires
- Calcul des valeurs et vecteurs propres
- Résolution d'équations et systèmes non linéaires
- Résolution numérique des équations différentielles ordinaires.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

**Références :**

1. A. Gourdin et al : Méthodes numériques appliquées, Lavoisier, 1989.
2. A. Ralston et al: A first course in numerical analysis, Grenoble ; 1991.
3. M. Sibony et et J. Mardon ; Analyse numérique I : systèmes linéaires et non linéaires ; Hermann , 1982.
4. M. Sibony ; Analyse numérique III : Itérations et approximations, Hermann, 1988.
5. P. Lascaux et R. Theodor, Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur : Méthodes directes ; Tome 1 et 2, Masson ; 1994.

## Unité d'Enseignement Découverte

(UED13)

### 1 Matière au choix

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

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

**Electronique des composants**(1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

### +1 Matière au choix

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

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

**Relativité restreinte** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

## 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 : Rappels : électricité, électronique ; Structure de la matière**

**Chapitre 2 : Production des rayons X et des faisceaux d'électrons**

**Chapitre 3 : Transformations radioactives ; spectre électromagnétique**

**Chapitre 4 : Détection des rayonnements ionisants**

**Chapitre 5 : Propriétés générales des rayons X - rayons gamma, scintigraphie, SPECT**

**PET, notion de demi-vie**

**Chapitre 6 : Interactions avec la matière ; composante environnementale**

**Chapitre 7 : Biophysique sensorielle : vision, audition**

**Chapitre 8 : Biophysique de la circulation. Radioprotection et radiobiologie**

**Chapitre 9 : Grandeurs et unités dosimétriques, distribution de la dose dans un faisceau de Rx**

**Chapitre 10 : Radiobiologie, facteurs de risque**

**Chapitre 11 : Radioprotection ; Législation en radioprotection**

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

### Références :

1. P. GALLE , R. PAULIN, Biophysique: radiobiologie et radiopathologie; Editeur : ELSEVIER / MASSON, 1999.
2. CMFPA, CERF, CNEBMN, Imagerie médicale Les fondamentaux : radioanatomie, biophysique, techniques et séméiologie en radiologie et médecine nucléaire; Editeur :ELSEVIER / MASSON, 2017.

3. Salah BELAZREG, Rémy PERDRISOT, Jean-Yves BOUNAUD, PACES UE3 Biophysique Manuel, cours + QCM corrigés; Editeur : EDISCIENCE, 2017.
4. Steeven BIBAS, Biophysique; Editeur : VERNAZOBRES GREGO, 2016.

## 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

- Rappel sur les différents types de collisions ; la réaction.
- Les données expérimentales (section efficace, distribution angulaire....)

### Chapitre 2 : Les différents types de particules et leurs spécificités

- Bosons de jauge
- Leptons
- Hadrons

### Chapitre 3 : Les différents types d'interactions

- Les quatre types, et leurs symétries associés : interaction gravitationnelle, interaction électromagnétique, interaction faible et interaction forte
- Les lois de conservation universelles ou spécifiques
- Unification des forces

### Chapitre 4 : Notion de spectroscopie hadronique : introduction au modèle des quarks, les symétries de saveur, de couleur

### Chapitre 5 : Quelques exemples de processus : Les processus leptoniques, semi leptoniques, hadroniques

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

### Références

1. Auger et al. (NEPAL), Voyage au coeur 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
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 coeur de la matière, Odile Jacob, Paris, 2001.

## Electronique des composants

**Objectifs de l'enseignement :** - Connaître les outils physiques nécessaires à la compréhension des phénomènes en jeu dans les composants électroniques, analogiques ou logiques.

- Prévoir ou expliquer le comportement de ces composants dans des montages en fonction des contraintes extérieures (la température notamment).
- Participer à la conception de dispositifs électroniques mettant en œuvre des matériaux nouveaux.
- Acquérir une méthodologie de résolution de problème, de physique de composants.

**Contenu de la matière :**

- Introduction à la physique des composants électroniques
- Conduction électrique dans les solides
- Composants passifs
- Composants actifs
- Composants optoélectroniques

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

**Références :**

1. Exercices corrigés d'électronique les composants semiconducteurs, BOITTIAUX B., TCC Doc LAVOISIER, 1993, ISBN.
2. Introduction à la Physique des matériaux conducteurs et semi-conducteurs, TEYSSIER J.L et BRUNET H., DUNOD Université, 1992, ISBN.
3. Physique de l'état solide, KITTEL C., DUNOD, 1983, ISBN.

## Acoustique

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

**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 :** Examen final 100%

### **Références :**

1. Paul FILIPPI, Vibrations et vibro-acoustique des structures minces; Editeur : HERMES / LAVOISIER, 2008.
2. Philippe GUILLAUME, Musique et acoustique de l'instrument à l'ordinateur; Editeur : HERMES / LAVOISIER, 2005.
3. Serge LEWY, Acoustique industrielle et éroacoustique; Editeur : HERMES, 2001.
4. Jacques JOUHANEAU, Notions élémentaires d'acoustique Electroacoustique; Editeur : LAVOISIER / TEC ET DOC, 1999.

## **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 :** Examen final 100%

### Références :

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 ethistoire 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.

## Relativité restreinte

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de ce cours est de familiariser l'étudiant avec la relativité restreinte ; une nouvelle mécanique déterminée par Einstein permettant ainsi de décrire le mouvement d'objets ayant des vitesses de l'ordre de la vitesse de la lumière.

### 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

- 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

- 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 Cerenkov.

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

### Références

1. Relativité restreinte - Bases et applications, Bernard Silvestre-Brac, Claude Semay, Ed.Dunod, 2010.
2. H. Lumbruso, Relativité, Problèmes résolus (1979), MATH SPE, NICE.
3. L. Landau et E. Lifchitz : Mécanique, Editions Mir (Moscou).

.....

## Unité d'Enseignement Transversale

(UET13)

### UET13 / T131

#### Anglais scientifique 1

(1h' Cours / semaine) ; 15h'/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

**Objectifs de l'enseignement :** Amélioration constante de la qualité de l'expression, qu'elle soit écrite ou orale pour permettre aux étudiants d'utiliser l'anglais, que ce soit, dans les contacts entre collègues, pendant les réunions, les visites professionnelles à l'étranger, au téléphone, pour faire une présentation d'un produit, traduire une documentation ou des fiches techniques pendant leur vie professionnelle et/ou de suivre des cours ou des conférences données en anglais.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de terminologie, de grammaire, de construction de phrases et de rédaction acquises au cours des années précédentes.

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 : Compréhension orale

- Comprendre une conversation ou présentation simple à caractère technique
- Comprendre des consignes à caractère technique
- Comprendre des expressions mathématiques simples

##### Chapitre 2 : Compréhension écrite

- Lire un texte technique élémentaire
- Repérer des informations dans un document technique simple
- Comprendre des consignes techniques simples

##### Chapitre 3 : Expression orale

- Faire une présentation simple à caractère technique
- Transmettre des informations à caractère scientifique et technique
- Résumer ou reformuler un document technique oral élémentaire

##### Chapitre 4 : Expression écrite

- Rédiger un compte-rendu simple d'un document technique, oral ou écrit
- Décrire un objet technique simple
- Rédiger une notice technique simple

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

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Lire l'anglais scientifique et technique, Sally Bosworth, Bernard Marinier, 1990.
2. Comprendre l'anglais scientifique & technique, Sally Bosworth, Catherine Ingrand, Robert Marret, 1992.

---

## Programmes des matières, Semestre 6

---

### Unité d'Enseignement Fondamentale

(UEF23)

**UEF23 / F231**

**Physique du solide 2**

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

**Objectifs de l'enseignement :** L'étude descriptive des propriétés électriques, magnétiques, optiques ou thermiques des solides, n'est pas possible, compte tenu du nombre élevé d'atomes par unité de volume. La physique du solide permet à partir de concepts simplifiés de construire des modèles représentatifs des solides réels.

**Connaissances préalables recommandées :** Physique du solide I, thermodynamique statistique et mécanique quantique

**Contenu de la matière :**

#### Chapitre 1 :Phonon I

- Vibrations du réseau cristallin.
- Vibrations des atomes dans le cristal (Approximation harmonique)
- Modèle à une dimension (1D) d'un réseau cristallin monoatomique
- Modèle à une dimension (1D) d'un réseau cristallin biatomique
- Modes normaux du réseau de Bravais (3D) monoatomique
- Modes normaux du réseau de Bravais (3D) multi atomiques - Quantification des vibrations du réseau cristallin.

#### Chapitre 2 :Phonons II

- Propriétés thermiques du réseau cristallin. Capacité calorifique phononique
- Modèle d'Einstein de la densité d'états
- Modèle de Debye de la densité d'états
- Dilatation thermique (approximation anharmonique)
- Conductivité thermique.

#### Chapitre 3 : Gaz des électrons libres de Fermi

- Gaz d'électrons libres niveaux énergétiques à une dimension. Conditions de quantifications et niveau de Fermi
- Statistique des électrons : distribution de Fermi Dirac et effet de la température
- Gaz d'électrons libres à 2d et 3d -Capacités calorifiques.

#### Chapitre 4 :Transport électronique classique et Modèle de Drude

- Introduction
- Loi d'ohm et temps de relaxation, temps de collision et libre parcours moyen
- Diffusion des électrons et résistivité des métaux.

#### Chapitre 5 : La théorie des bandes

- Fonctions de Bloch
- Zones de Brillouin et les symétries du cristal
- Le cristal infini
- Le cristal de dimensions finies

- Les fonctions propres électroniques

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

**Références :**

1. Introduction à la physique des solides, C. Kittel, Ed. Dunod, 8<sup>ème</sup> édition.
2. Solid State Physics, N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Holt - Rinehar- Winston,
3. Physique des Matériaux, Y. Quéré, Ed. Ellipses, 1988.
4. Introductory Solid State Physics, H.P. Myers, Taylor and Francis, 1990.
5. Initiation à la physique du solide : exercices commentés avec rappels de cours, J. Cazaux, Ed. Masson.

**UEF23 / F232**

**Physique des semi-conducteurs**

(1h30 Cours+1h30' TD/ semaine) ; 45h'/Semestre  
Crédits : 04 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours est destiné à expliquer le fonctionnement physique des composants électroniques qui ont été étudiés et mis en oeuvre 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 : Définition des semi-conducteurs, définition par rapport à la conductivité**

- Variation de la résistivité en fonction de la température - Définition par rapport aux bandes d'énergies.
- Les différentes formes des semi-conducteurs
- Structure cristalline des semi-conducteurs
- Statistique Fermi-Dirac
- Semi-conducteur intrinsèque, S-C non excité, ionisation thermique : génération de paires électrons-trous, diagramme de bandes d'énergie, hauteur de bande d'énergie, recombinaison, concentration des porteurs, loi d'action de masse. Semi-conducteurs extrinsèques : type N et type P (concentration des porteurs + diagramme énergétique).
- Dopage successif du S-C -Mécanisme du transport de charges, conduction, densité de courant de dérive, diffusion, densité de courant de diffusion.
- Relation d'EINSTEIN
- L'équation de continuité
- L'équation de Poisson
- Mécanisme de génération recombinaison, taux de génération recombinaison, durée de vie des porteurs, longueur de diffusion.

**Chapitre2 :Techniques de dopage**

- Diffusion thermique
- Implantation ionique.

**Chapitre3 :Jonction PN**

- Définition
- Différents types de jonctions
- Jonction PN à l'équilibre, description du phénomène, diagramme des bandes d'énergies, concentration des porteurs à l'équilibre, calcul du potentiel de diffusion, calcul du champ

électrique  $EP(x)$  et  $EN(x)$ , calcul du potentiel  $VP(x)$  et  $VN(x)$ , épaisseur de la zone de transition, courant à l'équilibre

- Jonction PN polarisée, jonction PN polarisée en direct ou en inverse, diagramme des bandes d'énergie, concentration des porteurs (hors équilibre), courant à travers une jonction polarisée, densité de courant- Caractéristique I-V d'une jonction PN polarisée - Calcul des capacités (de transition, de diffusion ou de stockage)
- Jonction fortement polarisée en inverse, effet Zener, effet d'avalanche.

**Chapitre 4:** Quelques applications de la jonction PN, redressement, commutation

- Autres types de jonctions. Les cellules solaires, diode Schottky, photodiodes, diodes électroluminescentes, diodes lasers, introduction aux transistors.

**Mode d'évaluation :**Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

#### Références :

1. Physique des semi-conducteurs et composants électroniques, H. Mathieu, Ed. DUNOD.
2. Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques problèmes résolus, H. Mathieu, Ed. DUNOD.
3. Composants à semi-conducteurs : de la physique du Solide aux transistors, O. Bonnaud, Ellipses.

.....

### UEF23 / F233

#### Physique atomique

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

Crédits : 04 Coefficient : 02

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours constitue une introduction à la physique atomique. La structure électronique des atomes ainsi que son implication dans les phénomènes d'absorption et d'émission de rayonnements électromagnétique sont abordés.

**Connaissances préalables recommandées :** Cours de la mécanique quantique, Ondes, Optique et Électricité.

#### Contenu de la matière :

**Chapitre 1 :Dualité « matière - rayonnement » : Quantification de l'énergie.**

**Chapitre 2 :Dualité « onde – corpuscule » : Propriétés ondulatoires de la matière**

- Expérience de Davisson et Germer
- Expérience de Thomson. La fonction d'onde. Relations d'incertitude de Heisenberg.

**Chapitre 3 : Introduction à la spectroscopie atomique**

- Spectres. Niveaux d'énergie ; expérience de résonance optique.
- Expérience de Franck et Hertz.

**Chapitre 4 : Etude de l'atome d'hydrogène et des atomes hydrogénéoïdes**

- Théorie de Bohr. Théorie de Sommerfeld. Etude quantique. L'orbitale atomique. Règles de sélection
- Spectres. Le moment cinétique orbital. Le moment magnétique. Quantification spatiale.Effet Zeeman normal. Le spin de l'électron : interaction « Spin – Orbite. » Structure fineeffet Lamb - effet Zeeman complexe

- Effet Paschen-Back.

## Chapitre 5 : Les atomes à plusieurs électrons

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

### Références :

1. Physique Atomique, B. Held, OPU (1976).
2. The Physics of Atoms and Quanta, H. Haken & Hans C. Wolf, Springer-Verlag, 3rd Edition, (1993).
3. Physique atomique, B. Held, Ed. Masson..
4. Physique atomique 2. L'atome : un édifice quantique 2ème édition, B. Cagnac, Ed. DUNOD.

.....

## UEF23 / F234

### Propriétés des défauts cristallins

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

Crédits : 04 Coefficient : 02

### Objectifs de l'enseignement :

- Connaissance des principaux défauts dans les matériaux réels.
- Être capable de lier propriétés et défauts dans les solides.

### Contenu de la matière :

#### Chapitre 1 : Rappels sur la structure cristalline

#### Chapitre 2 : Les Défauts Ponctuels : site interstitiel, site substitutionnel, lacune

- Formation et migration du défaut ponctuel
- Détermination expérimentale de la concentration à l'équilibre
- Les centres colorés

#### Chapitre 3 : Les Défauts Linéaires (les dislocations)

- Description géométrique (Vecteur de BURGERS, Types de dislocations)
- Mouvement des Dislocations (Système de glissement)
- Propriétés Élastiques des Dislocations
- Interaction entre dislocations
- Méthodes d'observation des dislocations

#### Chapitre 4 : Les Défauts Bidimensionnels

- Les Joints de Grains
- Les Défauts d'Empilement et les Macles

#### Chapitre 5 : Les Défauts Tridimensionnels

- Les précipités (cohérents et incohérents)
- Les interactions précipités - dislocations

#### Chapitre 6 : Les facteurs influant sur conductivités électrique et la dureté d'un matériau

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

### Références :

1. M.F. Ashby, Choix des matériaux en conception mécanique, Edition: Dunod, Paris 2000.
2. Y. Quéré, Physique des matériaux, Edition: Ellipses, 1988.
3. Y. Quéré, Défauts ponctuels dans les métaux. Edition Masson, Paris, 1967.
4. F.R.N. Nabarro, Theory of crystal Dislocations. Edition: Dover, New-York, 1987.
5. G.E. Dieter, Jr., Mechanical Metallurgy, Edition: McGraw-Hill, New York, 1961.

## Unité d'Enseignement Méthodologie

(UEM23)

### UEM23 / M231

#### TP Physique de solide 2

(1h30' TP/ semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 02 Coefficient : 01

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de ces travaux pratiques est d'acquérir les connaissances de Physique de la matière condensée et de développer des méthodes et des connaissances sur l'obtention et le traitement des données expérimentales.

**Connaissances préalables recommandées :** Le cours prérequis est la physique de solide.

#### Contenu de la matière :

- Effet Hall dans les métaux
- Effet Hall dans les semi-conducteurs (Germanium)
- Expansion thermique dans les solides
- Capacité thermique des métaux
- Hystérésis ferromagnétique.

**Mode d'évaluation :** Compte rendu : 50% Examen : 50%

#### References :

1. HUNG-THE DIEP, Physique de la matière condensée (Cours, exercices et problèmes corrigés) Dunod.
2. C KITTEL, Introduction à la physique de l'état solide, tome 1 (cours et exercices non résolus).

**Remarque : L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certaines manips selon le matériel disponible.**

## UEM23 / M232

### Méthode d'analyse et caractérisation

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

Crédits : 04 Coefficient : 02

#### Objectifs de l'enseignement :

- Maîtrise de la structure quantique de la matière ; échelle atomique.
- Maîtrise des différentes méthodes spectrométriques utilisées dans le traitement de la structure atomique de la matière.

**Connaissances préalables recommandées :** Structure de la matière

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 : Ellipsométrie optique

- Principes Polarisation de la lumière.
- Appareillage.
- Application à l'étude des couches minces spectroscopie (UPS)

##### Chapitre 2 : Spectrométrie de masse

- Principe
- Caractéristiques d'un spectromètre (optique, pouvoir de résolution)
- Application : analyse de masse, séparation isotopique, SIMS

##### Chapitre 3 : Spectroscopie des rayons X

- Rappels sur la production et la détection des RX
- Applications : Radiographie, fluorescence X, cristallographie, XPS (i.e. ESCA)

##### Chapitre 4 : Spectroscopie à électrons

- Microsonde à électrons (application à la métallurgie et la géologie)
- Diffraction électronique (LEED, RHEED, EBSD)
- Principe de la microscopie électronique (transmission et balayage)
- Microscopie à effet tunnel

##### Chapitre 5 : Spectroscopie nucléaire

- Gammagraphie
- Activation neutronique
- Analyse par faisceaux (PIXE, RBS et RN)
- RMN
- Imagerie

**Mode d'évaluation :** Compte rendu : 50% Examen : 50%

#### Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Peter William Atkins Elément de chimie physique. De Boeckuniversité 1996.
2. Dean's analytical chemistry handbook. McGraw-Hill 2004.
3. P. Barchewitz. Spectroscopie atomique et moléculaire. Masson et Cie-Editeurs 1970.
4. Donald L. Pavia and al. Introduction to spectroscopy. Thomson Learning; Inc 2001. Peter Atkins, Julio de Paula. ATKINS' Physical Chemistry. Oxford University Press 2006.

**L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certains manips selon le matériel disponible.**

### **UEM23 / M233**

**TP physique des semi-conducteurs**  
(1h30' TP/ semaine) ; 22h30'/Semestre  
Crédits : 02 Coefficient : 01

**Objectifs de l'enseignement :** On réalise quelques manipulations pour comprendre et maîtrise quelques phénomènes spécifiques de la physique des semi-conducteurs.

**Connaissances préalables recommandées :** Semi-conducteurs, physique de solide.

**Contenu de la matière :**

- Effet Hall.
- Jonction PN.
- Capacité MOS.
- Transistor MOS.
- Applications des diodes à jonction PN.

**Mode d'évaluation :** Compte rendu : 50% Examen : 50%

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. A. Vapaille et R. Castagné "Dispositifs et circuits intégrés semiconducteurs", Dunod.
2. Ashcroft et Mermin "Physique des solides".
3. Mathieu et Fanet " Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques".

**L'équipe pédagogique peut rajouter (ou remplacer) certaines manips selon le matériel disponible.**

.....

## Unité d'Enseignement Découverte

(UED23)

### 1 Matière au choix

**Technologie des matériaux** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

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

**Ethique et déontologie universitaire** (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

### + 1 Matière au choix

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

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

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

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

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

**Nouveaux matériaux et applications** (1h30 Cours + 1h30' TD / semaine) ;  
45h'/Semestre

Crédits : 02 Coefficient : 02

## Technologie des matériaux

### Contenu de la matière :

**Chapitre 1 : Les matériaux et leurs propriétés. Les coûts et la disponibilité des matériaux**

**Chapitre 2 : Les solutions solides**

- Introduction
- Solution solide d'insertion
- Description géométrique
- Solubilité des atomes en insertion
- Exemples (ferrite, austénite, martensite)

**Chapitre 3 : Solution solide de substitution**

- Solutions solide primaires
- Règle de solubilité

**Chapitre 4 : Solution solides ordonnées**

- Description des principales structures solutions solides
- Paramètres d'ordre à grande distance (théorie thermodynamique)
- Influence de l'ordre sur les propriétés physiques

**Chapitre 5 : Les phases intermédiaires**

- Types de phases intermédiaires
- Importance et intérêt des composés intermédiaires

**Chapitre 6 : Les diagrammes de phases binaires**

- Bases thermodynamiques des diagrammes de phase binaires
- Règle des phases (Gibbs)
- Diagramme binaire correspondant à une miscibilité totale à l'état solide
- Diagramme binaire correspondant à des domaines de miscibilité partielle
- Etude expérimentale des diagrammes de phases binaires
- Méthodes expérimentales des diagrammes de phases binaires
- Détermination et interprétation des diagrammes de phases binaires

- Application : diagramme d'équilibre Fe-C

### **Chapitre 7 : La diffusion**

- Introduction
- Mécanismes élémentaires de la diffusion
- Le coefficient de diffusion
- Equations de Finck
- Auto diffusion
- Diffusion chimique (effet Kirkendall et expérience de Darken)
- Courts-circuits de diffusion

### **Chapitre 8 : Changement de phase**

- Introduction
- Germination homogène
- Germination hétérogène
- Croissance
- Diagramme T.T.T.
- Application :
- Problème de la solidification
- Purification des métaux par fusion de zone

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

#### **Références :**

1. Introduction à la science des matériaux (TM V1), J.P. Mercier, W. Kurz, G. Zambelli, Ed. PPUR (1999).

## **Didactique physique**

**Objectifs de l'enseignement** : Découverte des méthodes pédagogiques d'approche à la résolution des problèmes de physique.

#### **Contenu de la matière :**

- Participation active de l'étudiant à sa propre formation.
- Initiation aux techniques de communication
- Initiation à la recherche bibliographique
- Apprendre à rédiger et exposer un projet d'étude donné
- Acquérir une certaine maîtrise de calcul scientifique à l'aide d'ordinateur
- Résolution effective de problèmes concrets.

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

#### **Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

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. Develay M., Astolfi J.-P., La didactique des sciences, Paris, PUF, « Que sais-je 7 », N° 2448.

## 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

- Intégrité et l'honnêteté,
- Liberté académique,
- Responsabilité et la compétence,
- Respect mutuel,
- Exigence de vérité scientifique, d'objectivité et d'esprit critique,
- Equité,
- Respect des franchises universitaires

### Chapitre 2 : Droits et obligations

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

**Mode d'évaluation :**Examen : 100%

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Confraternité et concurrence à la recherche d'une déontologie inspirée, (Bellis, JeanFrançois, 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>

## Lasers

**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%

#### **Références :**

1. Daniel Hennequin, Didier Dangoisse, Véronique Zehnlé-Dhaoui, Les lasers: Cours et exercices corrigés, Editeur: Dunod, 2013.
2. Fabien Bretenaker, Nicolas Treps, Le laser, Editeur(s) : EDP Sciences, 2016.
3. Bernard Cagnac, Jean-Pierre Faroux, Lasers: Interaction lumière-atomes, Editeur(s) : EDP Sciences, 2002.
4. Pascal Besnard, Pierre-Noël Favennec, Le laser et ses applications, Editeur(s) : Hermès – Lavoisier, 2010.
5. Kamel AïT-AMEUR, Optique physique et lasers - Résumés de cours et problèmes corrigés; Auteur : Editeur : ELLIPSES, 2016.

## **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.

**Connaissances préalables recommandées** : Structure de la matière

#### **Contenu de la matière :**

- Le milieu plasma : Définition et principales grandeurs caractéristiques.
- Mouvement individuel d'une particule chargée dans des champs électrique magnétique.
- Processus élémentaires dans les plasmas.
- Introduction à la théorie cinétique.
- Equations de transport.
- Introduction à la physique des plasmas poussiéreux.

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

#### **Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. J.-L. Delcroix, A. Bers, Physique des plasmas, volume 1, Editeur : EDP Sciences 1994.
2. Nicholas A. Krall, Alvin W. Trivelpiece, Principles of Plasma Physics, Editeur : San Francisco, 1986.

3. Jean-Marcel Rax, Bernard Bigot, Physique des plasmas, Cours et applications Editeur: Sciences Sup, Dunod, 2005.
4. Kamel Aït-Ameur, Physique, les rayonnements électromagnétiques, Editeur(s) : Ellipses, 2016.

## Nanotechnologie

**Objectifs de l'enseignement :** Le but de cet enseignement sera de faire connaître les concepts, les technologies et les méthodes qui fondent les nanotechnologies pour la physique, de proposer des exemples d'applications et de montrer les perspectives de ce domaine pour la physique. Nous verrons également la caractérisation des matériaux à l'échelle nanométrique.

### Contenu de la matière :

- Echelle nanométrique et nano-objets – notion de croissance.
- Microscopes pour nano-objets : Microscope à effet tunnel, microscope à champ de force, microscope à champ proche.
- Description des nano-objets, agrégats, fullerènes, nanotubes de carbone, nano-fils,...
- Nanoélectronique (nano-MOS, Transistor à un électron (SED), électronique moléculaire).

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

### Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Les nanosciences : Tome 1, Nanotechnologies et nanophysique, M.Lahmani, C.Dupas, P.Houdy, Ed. Belin, 3me ed (2009).
2. Les nanotechnologies, M. Wautelet, Ed. Dunod, 3ème éd. (2014).

## 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 pré-requis sont les matières de physique de semi-conducteur, électronique.

### Contenu de la matière :

- Propriétés optiques des semi-conducteurs
- Détection et émission de radiation électromagnétique
- Diodes électroluminescentes
- Photo résistances - Photodiodes
- Phototransistors - Diodes Lasers
- Cellules solaires et effet photovoltaïque

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

### Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

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

2. Optoélectronique Emmanuel Rosencher, BorgeVinterCollection: Sciences Sup, Dunod2002 - 2ème édition.

## Photopile solaire

### Objectifs de l'enseignement :

- Sait donner des exemples de sources d'énergie renouvelables.
- Sait décrire des exemples d'utilisations passive et active de l'énergie solaire.
- Connaît 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%

### Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Production d'eau chaude solaire, Dimensionnement, montage, mise en service, entretien, PACER 724.213 f, Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne, 1993.
2. Les installations solaires thermiques», PACER 724.214 f, Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne, 1993.

## Nouveaux matériaux et applications

**Objectifs de l'enseignement** : Ce module traite de la physique et de la technologie des matériaux métalliques et de leurs alliages, des verres, des céramiques, des polymères, des matériaux composites ainsi que de nouveaux matériaux et de leurs applications.

**Connaissances préalables recommandées** : Notions élémentaires de structure de la matière ; des propriétés physiques des solides ; de physique du solide.

### Contenu de la matière :

- Rappel des principales propriétés des matériaux et leurs définitions.
- Les métaux et matériaux métalliques. Applications.
- Les alliages des principaux métaux : Production et applications.
- Les traitements thermiques.
- Les verres et verres spéciaux : obtention et applications.
- Les céramiques et céramiques spéciales : obtention et applications.
- Les polymères ou matières plastiques : différentes classes et applications.
- Les matériaux composites : obtention des différents types et applications.
- Les nanomatériaux : définition, propriétés et quelques applications.
- Les matériaux fonctionnels (ou "intelligents") et leurs applications.
- Matériaux supraconducteurs : généralités et leurs applications.

**Mode d'évaluation** : Examen : 100%

### Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc)

1. Y. Quéré : Physique des Matériaux (Ellipses 1988).
2. Matériaux polymères / H-H. Kausch, N. Heymans.
3. Série d'articles de revues spécialisées d'actualité (Clefs CEA, Nature, CDER, Pour la recherche, La Recherche, Science et Vie, ...).
4. Site Futura Sciences.

.....

## Unité d'Enseignement Transversale (UET23)

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

**Objectifs de l'enseignement** : Maîtrise de l'Anglais scientifique pour comprendre et écrire des articles scientifiques et présenter des séminaires dans cette langue.

**Connaissances préalables recommandées** : Un minimum d'anglais est pré-requis en plus de la matière Anglais scientifique I

**Contenu de la matière :**

Cette matière entre dans le cadre de l'enseignement des langues étrangères destiné aux étudiants de la filière Chimie. Il constitue la seconde partie d'une série de deux matières s'étalant sur le 5ème et le 6ème semestre. Au terme du deuxième semestre d'études de la troisième année licence, l'étudiant devrait être capable de rédiger et d'exposer convenablement des textes scientifiques se rapportant aux spécialités Scientifique et en particulier en Physique.

**Références bibliographiques :**

1. Reading technical books, EINSENBERG A., Ed. Prentice-Hall, Inc, 1978.
2. Sci-Tech, Drobic F., Abrams S., Morray M., ELS Publications, 1981.
3. [www.bbc.co.uk/learningenglish](http://www.bbc.co.uk/learningenglish).
4. [www.learnigenglish.org.uk/ki\\_frame.html](http://www.learnigenglish.org.uk/ki_frame.html).