

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

HARMONISATION

OFFRE DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université de Djelfa	Sciences et Technologie	Sciences de la Matière

Domaine : Sciences de la Matière

Filière : Physique

Spécialité : Physique de la Matière Condensée

Année universitaire : 2015/ 2016

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواعمة
عرض تكوين ماستر
أكاديمي

المؤسسة	الكلية / المعهد	القسم
جامعة الجلفة	معهد العلوم و التكنولوجيا	علوم المادة

الميدان : علوم المادة

الشعبة : فيزياء

التخصص : فيزياء المادة المكثفة

السنة الجامعية: 2015 _ 2016

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)	202.5	9	4.5			9	18		
Mécanique quantique des solides	67.5	3	1.5			3	6	30%	70%
Physique du Solide Avancée I	67.5	3	1.5			3	6	30%	70%
Physique Statistique I	67.5	3	1.5			3	6	30%	70%
UE méthodologie									
UEM1(O/P)	90	3	3			4	8		
Spectroscopie atomique et moléculaire	45	1.5	1.5			2	4	50%	50%
Méthodes mathématiques pour la physique-1	45	1.5	1.5			2	4	50%	50%
UE découverte									
UED1(O/P)	45	1.5	1.5			2	3		
Surfaces et Interfaces	45	1.5	1.5			2	3	50%	50%
UE transversale									
UET1(O/P)	22.5	1.5				1	1		
Anglais-1	22.5	1.5				1	1	50%	50%
Total Semestre 1	360	15	9			16	30		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF2(O/P)	202.5	9	4.5			9	18		
Interaction Photon –matière	67.5	3	1.5			3	6	30%	70%
Physique du Solide Avancée II	67.5	3	1.5			3	6	30%	70%
Matière non-Cristalline	67.5	3	1.5			3	6	30%	70%
UE méthodologie									
UEM2(O/P)	112.5	3	3	3		5	10		
Méthodes mathématiques pour la physique-2	45	1.5	1.5			2	4	50%	50%
Analyse numérique et Programmation	45	1.5	1.5			2	4	50%	50%
TP Physique du solide	22.5			1.5		1	2	50%	50%
UE découverte									
UED2(O/P)	22.5	1.5				1	1		
Transitions de phase	22.5	1.5				1	1	50%	50%
UE transversale									
UET2(O/P)	22.5	1.5				1	1		
Anglais-2	22.5	1.5				1	1	50%	50%
Total Semestre 2	360	15	7.5	4.5		16	30		

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF3(O/P)	202.5	9	4.5			9	18		
Phénomènes de Transport	67.5	3	1.5			3	6	30%	70%
Magnétisme du solide	67.5	3	1.5			3	6	30%	70%
Physique Statistique II	67.5	3	1.5			3	6	30%	70%
UE méthodologie									
UEM3(O/P)	67.5	1.5		3		4	8		
Calcul scientifique et outils	45	1.5		1.5		2	4	50%	50%
TP Analyse des Matériaux	22.5					2	4	50%	50%
UE découverte									
UED3(O/P)	22.5	1.5				3	3		
Supraconductivité	22.5	1.5				3	3	50%	50%
UE transversale									
UET3(O/P)	22.5	1.5				1	1		
Anglais-3	22.5	1.5				1	1	50%	50%
Total Semestre 3	315	13.5	4.5	4.5		17	30	3	

4- Semestre 4 :

Domaine : Sciences de la Matière

Filière : Physique

Spécialité : Physique de la Matière Condensée

Le master sera couronné par un mémoire d'initiation à la recherche sanctionné par une soutenance. Il sera considéré comme une unité fondamentale.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	150 h	8	16
Stage en entreprise	50 h	2	4
Séminaires	20 h	1	2
Autre (Laboratoire de recherche)	140h	4	8
Total Semestre 4	360 h	15	30

5- Récapitulatif global de la formation : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	405	112.5	67.5	67.5	652,5
TD	202,5	67.5	22.5	-	292,5
TP	00	90	-	-	90
Travail personnel	200	-	-	-	200
Autre (préciser)	160	-	-	-	160
Total	967,5	270	90	67.5	1395
Crédits	84	28	5	3	120
% en crédits pour chaque UE	70 %	23,33 %	4,16 %	2.5 %	100%

III - Programme détaillé par matière

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Mécanique quantique des solides

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : Étude spécifique et approfondie des phénomènes quantique dans les solides.

Connaissances préalables recommandées Etats électroniques dans un cristal, interaction électron-photon, Mécanique quantique, physique statistique.

Contenu de la matière :

1. Rappels et généralités.
2. Méthode variationnelle 'principe variationnel de Ritz'.
3. Phénomènes dépendants du temps.
4. Les rotations
5. Les opérateurs tensoriels irréductibles.
6. Particules identiques
7. Seconde quantification.
8. Réponse linéaire; Théorème de fluctuation-dissipation
9. Fonction de Green à une particule.
10. Propriétés du liquide de fermi.
11. Champ moyen pour les susceptibilités (RPA).

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (70%).
- Travail continu (30%) :

Références

- L. SANDER - Advanced condensed matter physics - 2009
- P. PHILLIPS - Advanced solid state physics - 2003
- N.H. MARCH - Electron correlation in the solid state - Imperial College - 1999
- C. KITTEL - Quantum theory of solids – 1963

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la Matière : Physique du Solide Avancée I

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement: Études les effets des interactions dans les solides, avec but de comprendre les différences avec le comportement des électrons libres et de pouvoir analyser et prédire les divers comportements expérimentaux observés.

Connaissances préalables recommandées : *Mécanique quantique, mécanique statistique*

Contenu de la matière :

1. Rappels de physiques des solides.
2. Etats électroniques dans un cristal
3. Mouvement d'un électron dans un cristal placé dans un champ magnétique
4. Ondes de plasma et ondes de spin
5. Interaction électron photon
6. Absorption optique dans les semiconducteurs
7. Excitation collective dans les cristaux moléculaires
8. Interaction exciton Photon
9. Théorie de la densité fonctionnelle

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (70%).
- Travail continu (30%) :

Référence:

- Mécanique quantique, Tome 1 et 2, C-C Tannoudji, Hermann. Mécanique quantique tome 1et 2, A.Messiah, Dunod.
- C. KITTEL - Quantum theory of solids - 1963
- S. FUJITA - Quantum theory of conducting matter - Bloch electrons - 2007
- N.H. MARCH - Electron correlation in the solid state - Imperial College - 1999

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la Matière : Physique Statistique I

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

- Ce cours vise à compléter la matière enseignée à la licence
- Faire le lien entre le microscopique et la thermodynamique

Connaissances préalables recommandées :

- Notions de mathématiques: dérivée, intégrale, équation différentielles, théorie de la variable complexe.
- Notion de bases sur la mécanique quantique

Contenu de la matière :

1- Equilibre thermodynamique et critère de stabilité

- Rappels et compléments sur les ensembles statistiques, les fonctions de partition et les potentiels thermodynamiques. Fonctions réponses et leurs relations avec les fluctuations.
- Equilibre thermodynamique. Critères de stabilité, relation avec les fluctuations statistiques. Fonction de corrélation, diffusion des rayons X et des neutrons.

2- Propriétés thermodynamiques des fluides

- Gaz réels et coefficients de viriel. Equilibre liquide-vapeur, modèle de Van der Waals.
- Solutions idéales et solutions régulières, modèle de Bragg-Williams, phénomène de démixtion. Diagrammes de phases.
- Solutions ioniques et modèle de Debye-Hückel.

3- Propriétés thermodynamiques des solides

- Défauts et alliages, transition ordre-désordre, démixtion.
- Paramagnétisme, ferromagnétisme et anti-ferromagnétisme, champ moléculaire de Weiss, transition para-ferro.

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (70%).
- Travail continu (30%) :

Référence:

- M.Plischke et B. Bergersen, Equilibrium statistical physics, 3rd edition, World Scientific (2006).
- Bilan Roger; du microscopique au macroscopique Tome 1 et 2: Cours de Physique Statistique de l'école Polytechnique.
- R.K Pathria; Statical Mechanics, Butterworth-Heinemann
- P.Byron; Probability and Statistics in Experimental Physics, Springer-Verlag.

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la Matière : Spectroscopie Atomique et Moléculaire

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : L'étudiant est supposé acquérir les notions de base de la spectroscopie atomique et moléculaire

Connaissances préalables recommandées : Notions de base de la Physique atomique et moléculaire

Contenu de la matière :

- 1- Théorie quantique des collisions
- 2- Théorie des perturbations
- 3- Structure atomique et moléculaire
- 4- Largeur et profil des raies spectrales
- 5- Emission et absorption
- 6- Spectroscopie rotationnelle-vibrationnelle

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (50%).
- Travail continu (50%) :

Références :

- Physique atomique tome2, Cagnac, Dunod. Spectroscopie atomique et moléculaire,
- Kondratsev, Masson, Spectroscopie théorique et expérimentale, D Baumann.

Intitulé du Master: Physique de la Matière Condensée

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM11

Intitulé de la Matière : Méthodes Mathématique pour la Physique -I

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : Acquérir les outils et les méthodes mathématiques essentiels pour l'étude des phénomènes ondulatoires et corpusculaires, la théorie quantique, atomique et moléculaire, ainsi que la physique de la matière condensée.

Connaissances préalables recommandées : notions sur les équations différentielles

Contenu de la matière :

1. Fonctions d'une variable complexe.
2. Fonctions analytiques.
3. Formule de Cauchy.
4. Séries de Laurent.
5. Calcul des résidus.
6. Distribution de Dirac.
7. Séries de Fourier.
8. Coefficients d'Euler.
9. Conditions de Dirichlet.
10. Identité de Parseval.
11. Transformées de Fourier.
12. Convolution.
13. Principe d'incertitude.
14. Applications aux équations différentielles ordinaires.

Mode d'évaluation :

Test final (50%)

Travail continu (50%)

Références:

- E. T. Whittaker, G.N. Watson . A course of Modern Analysis. Cambridge Univ 1996.
- Walter Appel, Mathématiques pour la Physique, H-K Editions, 2002.
- [George B. Arfken](#), [Hans J. Weber](#), [Frank E. Harris](#). Mathematical Methods for Physicists, Sixth Edition.

Intitulé du Master : Physique de la Matière condensée

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la Matière : Surfaces et Interfaces

Crédits : 3

Coefficients : 1.5

Objectifs de l'enseignement : Acquérir les connaissances de base sur les notions fondamentales de phénomènes de surface et de tension interfaciale. A l'issue de cet enseignement, l'étudiant doit être capable d'assimiler les phénomènes de rétention superficielle et de les relier à l'énergie de surface de la matière.

Connaissances préalables recommandées : cristallographie des surfaces, tension-activité, adsorption, généralités sur les interactions entre atomes (molécules) électrostatiques et liaison chimique

Contenu de la Matière:

1- Physicochimie et Stabilité colloïdale Introduction et présentation :

- Notions, définition, classification des colloïdes
- Préparation des colloïdes dispersés : dispersions de particules solides, émulsions.
- Sédimentation : profil d'équilibre, cinétique.
- Diffusion Brownienne, équation de Langevin.

2- Forces intermoléculaires et forces de surface :

- Forces intermoléculaires : coulombienne, dipolaire, de dispersion, liaison hydrogène, interaction hydrophile / hydrophobe etc...
- Forces interarticulaires ou entre surfaces : van der Waals, double couche électrostatique, hydratation, stérique, déplétion.

3- Stabilité colloïdale :

- Stabilité des colloïdes : potentiel d'interaction effectif, théorie DLVO, caractère cinétique de la stabilité des colloïdes.
- Cinétique de coagulation

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (50%).
- Travail continu (50%) :

Références :

1. K. Oura, Lifshits V.G, Surface science, Springer, New York, 2003.
2. Chems Eddine Chitour, Physico - chimie des surfaces, 2^{ème} édition augmentée, office des publications universitaires, Alger, 2004.
3. Dervichian, Agent de surface, émulsionnants, mouillants (technique de l'ingénieur), Paris France
4. Fripiat, Chimie physique des phénomènes de surfaces, Ed Masson, Paris 1971.

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UET1

Intitulé de la Matière : Anglais-1

Crédits : 1

Coefficients : 0.5

Objectifs de l'enseignement : ce cours vise à donner plus de moyen et d'assurance afin de comprendre, de s'exprimer et de pouvoir rédiger en anglais.

Connaissances préalables recommandées : Anglais pour débutants.

Contenu de la matière :

1. participation à des activités communicatives destinées à augmenter la "fluidité" de l'expression orale ou l'efficacité en lecture/compréhension.
2. Présentation orale d'un article scientifique tiré de revues scientifique.
3. Rédaction d'un résumé du document présenté oralement
4. Prise de note pendant les communications et participations aux questions/ débats/ discussions qui suivront les communications orales.
5. Travail de façon active pendant les séances d'autoformation.

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (50%).
- Travail continu (50%) :

Référence :

Livres et polycopiés, site internet, etc.

EISENBACH – English for materials science & engineering – 2011

F. ZIMMERMAN – English for science: instructor's manual – 1989

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée**Semestre : 2****Intitulé de l'UE : UEF21****Intitulé de la Matière : Interaction Photon- Matière****Crédits : 6****Coefficients : 3**

Objectifs de l'enseignement : Compréhension de la matière en interaction avec la lumière, pour différentes descriptions de cette dernière (classique, semiclassique ou quantique).

Connaissances préalables recommandées : Notions générales sur la nature des différents rayonnements et leur origine, classification des rayonnements, structure de la matière, physique du solide.

Contenu de la matière :

- 1- Quantification du champ en présence de charges.
- 2- Variables normales, Lagrangien standard, et équations de Maxwell quantiques.
- 3- Différentes représentations du champ électromagnétique.
- 4- Etats cohérents du champ.
- 5- Etats comprimés.
- 6- Description semiclassique de l'interaction rayonnement-matière
- 7- Approximation séculaire et approximation dipolaire.
- 8- Matrice densité et modèle vectoriel : approche stationnaire et pulsée.
- 9- Dynamique de systèmes sous champ (processus de relaxation et de déphasage).
- 10- Description quantique de l'interaction rayonnement-matière.
- 11- Processus d'émission spontanée et stimulée et d'absorption induite.
- 12- Largeur naturelle de raie.
- 13- Rétrécissement de raie : largeur homogène et inhomogène.
- 14- Diffusion Rayleigh, Thomson et Raman.
- 15- Spectroscopie photoélectronique.
- 16- Effet Lamb.
- 17- Théorie de la réponse linéaire appliquée à l'absorption et à la diffusion de la lumière par des nanoparticules métalliques.
- 18- Formalisme de la fonctionnelle de la densité dépendante du temps.
- 19- Régimes non-linéaires.

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (70%).
- Travail continu (30%)

Références :

N.W. Ashcroft, solid state physics, Hot. Sou.Int,1986. C. Kittel, Introduction à la physique de l'état solide, Dunod, C. Kittel, Théorie quantique du solide, Dunod, Landau et Lifchitz, Electrodynamique des milieux continus, Mir. Kaïs Baydaria, C.P.U, tunis 2003.

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 2

Libellé de l'UE : UEF22

Intitulé de la Matière : Physique du Solide Avancée II

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : L'objet est de présenter les principes fondamentaux de la théorie quantique des solides.

Connaissances préalables recommandées : Mécanique quantique, physique de l'état solide

Contenu de la matière :

1- Instabilité du liquide de Fermi

- Transition de phase, susceptibilités
- Ferromagnétisme
- Emboîtement des surfaces de Fermi: antiferromagnétisme
- Instabilités de paires
- Antiferromagnétisme sur réseau carré

2- Isolants de Mott

- Idées de base
- Calcul de Mott
- Interactions locales, modèle de Hubbard
- Diverses solutions (méthode de Gutzwiller, numérique)
- Physique des isolants de Mott

3- Magnétisme localisé

- Superéchange
- Modèle d'Heisenberg
- Dimères de spins
- Fondement sur réseau carré
- Excitation (magnons): ferro-et antiferromagnétiques
- Sondes expérimentales (neutrons, RMN).

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (70%).
- Travail continu (30%).

Références :

- P. MOHN - Magnetism in the solid state: an introduction - 2006
- S. BLUNDELL - Magnetism in condensed matter - 2001.

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Intitulé de la Matière : Matière non-Cristalline

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF23

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : *Fournir des bases fondamentales de Physique de la Matière Non-Cristalline.*

Connaissances préalables recommandées : *Bases fondamentales de Physique de la Matière Désordonnée.*

Contenu de la matière :

1. États condensés et solides non cristallins

- Ordre et désordres dans la matière condensée.
- Présentation des grandes familles de matériaux non cristallins : verres minéraux, verres organiques, verres métalliques.

2. La transition vitreuse

- Description du phénomène - Mesures expérimentales.
- Conséquences pratiques sur rhéologie et la viscosité.

3. Élaboration des verres

- Procédés de fabrication - Technologie industrielle.
- Contraintes techniques et économiques.
- Cas des verres plats, des verres creux et des fibres de verres.

4. Caractérisation des solides non cristallins

- Techniques de caractérisation : principe et mise en œuvre.
- Analyse radiale - Exemples réels d'analyse.

5. Cristallisation et vitrification

- Pratique et contrôle de la vitrification - Critères prédictifs.
- Cristallisation contrôlée des verres : les vitrocéramiques.

6. Propriétés optiques et mécaniques des verres minéraux

- Relations structures-propriétés présentées et étudiées à partir d'applications industrielles.
- Cas des composites renforcés par des fibres de verre.

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (70%).
- Travail continu (30%).

Référence :

- Charles Mazière, Les solides non cristallins, Presses Universitaires de France.
- J.Zarzycki, Les verres et l'état vitreux, Masson.

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM21

Intitulé de la Matière : Méthodes Mathématiques pour la Physique-II

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Bien comprendre les fondements du calcul vectoriel (indépendance linéaire, changement de base ou de coordonnées) et les règles du calcul matriciel (multiplication, diagonalisation, vecteurs et valeurs propres) et savoir les appliquer à des problèmes physiques.

Connaître les notions de base de théorie des probabilités et prendre conscience de leur pertinence dans de nombreuses sciences exactes.

Connaissances préalables recommandées : *Notions d'algèbre linéaire.*

Contenu de la matière :

1. Des vecteurs aux matrices

- Rappels sur les vecteurs
- Indépendance linéaire
- Rang d'un système de vecteurs
- Applications linéaires
- Matrices

2. Déterminant

- Méthodes de calcul
- Applications des déterminants

3. Valeurs propres, vecteurs propres

- Vecteurs et valeurs propres
- Diagonalisation d'une matrice
- Conséquences et applications de la diagonalisation

4. Equation à dérivée partielle du premier ordre

- La méthode des caractéristiques
- Interprétation géométrique
- Généralisation

5. Les formes différentielles et la dérivation extrinsèque

- Les 1-formes
- Les n-formes
- La dérivation extrinsèque
- Théorème de Stokes
- Quelques applications

6. Les équations de la physique

- Equation de Laplace
- Equation d'onde et de chaleur

Mode d'évaluation :

- Test final (50%)
- Travail continu (50%)

Références :

- Walter Appel, Mathématiques pour la Physique, H-K Editions, 2002.
- McGraw Hill, Distributions et Transformation de Fourier, Ed science. G. B. Arfken and H. J. Weber, Mathematical Methods for Physicists, Harcourt/Academic Press, 2001.
- J.B. Zuber, méthodes mathématiques pour physiciens, UPMC université de Strasbourg.

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM22

Intitulé de la Matière : Analyse Numérique et Programmation

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : Maîtriser les outils mathématiques utiles en sciences physiques. Savoir résoudre des problèmes spécifiques en physique par l'utilisation des outils mathématiques proposés.

Connaissances préalables recommandées : Connaissance de base en mathématiques et informatique.

Contenu de la matière :

1. Calcul Matriciel

- 1.1 Méthodes de Gauss Jordan
- 1.2 Décomposition LU
- 1.3 Autres méthodes

2. Interpolation

- 2.1 Interpolation Polynomiale
- 2.2 Méthode Spline

3. Dérivation

- 3.1 Différences Finies Implicites
- 3.2 Différences Finies Explicites

4. Intégration

- 4.1 Trapèze, Simpson et ROMBERG
- 4.2 Quadratures Gaussiennes
- 4.3 Intégrales impropres

5. Equation différentielle Ordinaires

- 5.1 Equation du 1^{er} et du 2^{ème} ordre
- 5.2 Méthodes de Heun Runge Kutta

6. Equations différentielles aux Dérivées Partielles

- 6.1 Discrétisation
- 6.2 Méthodes des Eléments finis

7. Méthode de Monte Carlo

- 7.1 Principe de la Méthode
- 7.2 Générateur de Nombre Aléatoire
- 7.3 Application

8. Langage Scientifique évolué

Mode d'évaluation :

- Test final (50%)
- Travail continu (50%)

Références :

- *Milton Abramowitz et Irène Stegun, Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, Mathematical Tables.*
- *Nick Trefethen, The definition of Numerical Analysis, Paru dans SIAM News, novembre 1992.*

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM23

Intitulé de la Matière : Travaux Pratiques du Solide

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement de la matière : Applications pratiques des connaissances théoriques sur l'élaboration et la caractérisation des matériaux.

Connaissances préalables recommandées : Techniques d'analyses des matériaux, propriétés physiques (élastique, électrique, ...).

Contenu de la matière :

- 1- Diffraction des rayons X (DRX)
- 2- Module de Young
- 3- Effet Hall et conductivité électrique
- 4- Effet Kerr
- 5- Calcul des structures électroniques sur ordinateur.

Mode d'évaluation :

- Test final (50%)
- Travail continu (50%)

Références : (Hand book)

Intitulé du Master: Physique de la Matière Condensée

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UED2

Intitulé de la Matière : Transitions de Phase

Crédits : 1

Coefficients : 0.5

Objectifs de l'enseignement : Comprendre les transitions et les équilibres de phases dans les matériaux en se référant aux principes thermodynamiques.

Connaissances préalables recommandées : Thermodynamique, cristallographie, diagrammes d'équilibres.

Contenu de la matière :

- 1- Introduction
- 2- Thermodynamique des transitions de phase
- 3- Divers modèles
- 4- Théorie des champs moyens
- 5- Matrice de transfert
- 6- Expansion en série
- 7- Groupe de renormalisation
- 8- Méthodes fonctionnelles
- 9- Brisure d'une symétrie continue

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (50%).
- Travail continu (50%)

Référence :

- J.M. Yeomans, Statical mechanics of phase transitions, Clarendon, Oxford 2002.
- Nigel Goldenfeld Lectures on phase transitions and the renormalization group, Addison-Wesley, Reading Mass 1992.
- H. Eugene Stanley, Introduction to phase transitions and critical phenomena Clarendon, Oxford 1971.

Intitulé du Master: Physique de la Matière Condensée

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UET2

Intitulé de la Matière : Anglais-2

Crédits : 1

Coefficients : 0.5

Objectifs de l'enseignement de la matière :

- Lire des articles scientifiques rapidement et de façon efficace.
- Comprendre (avec des prises de notes) une communication orale.
- Rédiger un résumé succinct de sa communication/son rapport.

Connaissances préalables recommandées : Les étudiants devront avoir suivi les cours d'anglais S1.

Contenu de la matière : Anglais-2

1. Lire, analyser une publication scientifique.
2. Lecture d'un texte et sa compréhension (bilan de lecture)
3. L'apprentissage de prise de note d'une publication en anglais.
4. Discuter et parler d'une publication de façon orale.
5. Apprendre à faire une recherche bibliographique.

Mode d'évaluation :

- Test final (50%)
- Travail continu (50%)

Références : *Livres et photocopiés, sites Internet, etc.*

- EISENBACH - English for materials science & engineering - 2011
- F. ZIMMERMAN - English for science: instructor's manual - 1989

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF31

Intitulé de la Matière : Phénomènes de transport

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : Le but de ce cours est de présenter des modèles de transport et de diffusion de particules que l'on retrouve dans de nombreux domaines d'applications pertinents sur le plan énergétique.

Connaissances préalables recommandés : Thermodynamique, techniques mathématiques de bases.

Contenu de la matière :

1. Diffusion de Particules

- 1.1 Aspect qualitatif des phénomènes de diffusion
- 1.2 Loi de conservation des particules
- 1.3 Loi de Fick, équation de diffusion
- 1.4 Cas particulière: régime stationnaire
- 1.5 Aspect moléculaire de la diffusion particulière

2. Diffusion thermique

- 2.1 Approche microscopique
- 2.2 Equation de la diffusion thermique
 - 2.2.1 Flux thermique et vecteur « densité de flux thermique
 - 2.2.2 Bilan d'énergie interne ; équation locale de conservation de l'énergie
 - 2.2.3 Loi de Fourier ; équation de la chaleur
- 2.3 Solutions particulières de l'équation de diffusion
 - 2.3.1 Régime stationnaire, sans terme de production locale
 - 2.3.2 Régime sinusoïdal forcé d'un système unidimensionnel
 - 2.3.3 Conditions aux limites

3. Rayonnement thermique

- 3.1 Rayonnement d'équilibre
 - 3.1.1 Bilan énergétique pour l'interaction matière-rayonnement
 - 3.1.2 Corps noir
- 3.2 Lois du rayonnement thermique
 - 3.2.1 Loi de Planck
 - 3.2.2 Loi de Wien du déplacement
 - 3.2.3 Loi de Stefan
- 3.2 Rayonnement d'un corps Noir
 - 3.2.1 Flux émis par un corps noir isotherme
 - 3.2.2 Corps noir isotherme convexe recevant un rayonnement d'équilibre

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (70%).
- Travail continu (30%)

Référence :

- G. Maire, F. Glose. *transport et diffusion*, école polytechnique 5^{ème} édition.
- R. B. Bird, W. E. Stewart & E. N. Lightfoot. *Transport Phenomena*, Wiley, New York, 1960.
- J. M. Kay & R. M. Nedderman. *Fluid mechanics and Transfer processes*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
- R. B. Bird, W. E. Stewart & E. N. Lightfoot. *Transport Phenomena*, Wiley, New York, 1960.

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF32

Intitulé de la Matière : Magnétisme du solide

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : Le programme proposé permettra à l'étudiant de comprendre le magnétisme des matériaux, les techniques de caractérisation magnétique et de pouvoir classer un matériau selon ses propriétés magnétiques.

Connaissances préalables recommandés : Analyse vectorielle, Magnétostatique, Symétrie et structure cristalline.

Contenu de la matière :

1 L'électromagnétisme des milieux aimantés

- Les équations de Maxwell, le potentiel magnétique scalaire, le potentiel vecteur
- Exemples de calculs des champs : le barreau uniformément aimanté, le champ démagnétisant. Cas de la sphère .
- Discussion sur l'utilisation des aimants permanents
- Les milieux magnétiques, diamagnétisme, paramagnétisme, ferromagnétisme

2 Origine du moment magnétique

- Le magnétisme atomique
- Le spin de l'électron, notions sur l'équation de Dirac
- Le moment cinétique, le moment orbital
- Les règles de Hund, les moments magnétiques des terres rares
- Variation en température, le modèle de Brillouin. La loi de Curie

3 Les ordres magnétiques

- Origine du couplage entre atomes : la molécule d'hydrogène dans l'approximation Heitler London
- Le champ moléculaire de Weiss, le ferromagnétisme
- L'antiferromagnétisme

4 Les domaines

- Anisotropie et magnétostriction
- Modèle simple des domaines, taille et largeur de paroi
- Stabilité d'une structure en domaines

5 Les processus d'aimantations

- Un modèle simple : la particule monodomaine à anisotropie uniaxiale
- Les courbes d'aimantation réelles, exemple de calcul du champ coercitif

6 Effets dépendant du temps

Les ondes de spin

- Dérivation simple des ondes de spin dans un ferromagnétique
- Dépendance en température de l'aimantation
- Technique de résonance : la résonance ferromagnétique

7 Quelques techniques expérimentales

- Mesures d'aimantation : les SQUID
- RMN, effet Mössbauer
- Les méthodes optiques, l'effet Kerr, l'effet Faraday, le dichroïsme

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (70%).
- Travail continu (30%)

Références :

- Cours d'introduction au magnétisme, Institut Néel, CNRS et UJF, BP 166X, F-38042 Grenoble, France.
- Solid State Physics, Ashcroft.Mermin.Cornell University.
- Electromagnétisme, électrostatique 1, M. Bertin, J.P. Faroux et J. Renault, Dunod Université.

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF31

Intitulé de la Matière : Physique Statistique II

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : Acquérir les connaissances nécessaires sur l'opérateur densité et apprendre à le manipuler pour étudier aussi bien les systèmes à l'équilibre que hors de l'équilibre.

Connaissances préalables recommandées : Mécanique quantique, physique statistique.

Contenu de la matière :

1- Opérateur densité en mécanique quantique, notions de mélange.

2- Phénomènes critiques et spins d'Ising,

3- Transitions de Phase.

La thermodynamique des transitions de phase et brisure de symétrie. - Ordre et fluctuations- Théorie de Landau : transitions de 2ème et de 1er ordre. Fonctionnelle d'énergie de Landau-Ginzburg, réponse linéaire. Le groupe de renormalisation.

4- Thermodynamique des systèmes hors d'équilibre.

Phénomènes stochastiques. Equation de Boltzmann. La théorie de la réponse linéaire. Le fluide normal.

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (70%).
- Travail continu (30%)

Référence :

- *Statistical physics II: non-equilibrium statistical mechanics*, R. Kubo, M. Toda et N. Hashitsume.
- D. Chandler, *Introduction to Modern Statistical Mechanics*, Oxford, 1987.
- M. Toda, R. Kubo, N. Saito, *Statistical Physics*, Springer, 1983.
- W. Greiner, L. Neise, H. Stöcker, *Thermodynamics and Statistical Mechanics*, Springer, 1997.

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM31

Intitulé de la Matière : Calcul Scientifique et Outils

Crédits : 5

Coefficients : 2.5

Objectifs de l'enseignement : Assurer des connaissances approfondies méthodes mathématiques pour la physique

Connaissances préalables recommandées : Mécanique quantique, mécanique analytique, Analyse numérique.

Contenu de la matière :

Partie I : Analyse numérique

- 1- Résolution d'une équation quelconque (approximations successives, Newton, dichotomie, fausse position, Aitken)
- 2- Résolution des équations algébriques (relation entre les coefficients et les racines d'un polynôme, méthode de Graeffe, Bernoulli, et de Bairstow :
Interpolation polynomiale (interpolation de Lagrange, de Newton. Cas d'un Partage régulier : formule des de Gregory-Newton, de Gauss, Bessel, Everett)
- 3- Approximation polynomiale d'une fonction (position du problème, approximation uniforme, polynômes de Tchebychev, approximation continue et discrète aux sens des moindres carrés
- 4- Intégration et dérivation numériques (méthodes de Newton-Cotes, Tchebychev, Gauss, Euler, approximations des dérivées successives, d'une dérivée partielle)
- 5- Equations différentielles (équation d'ordre un, système d'équations, équation d'ordre supérieur à un, méthode de Range-Kutta, les méthodes à pas multiples, prédiction-correction)
- 6- Les systèmes d'équations linéaires (méthodes directes et itératives).

Partie II : Programmation Matlab

- 1- **Commandes et fonctions de base**
 - Vecteurs
 - Matrices
 - Représentation graphique

2- Les vecteurs, les matrices et la résolution des systèmes linéaires

- Manipulations des vecteurs et matrices
- Programmation vectorielle (matricielle)
- Résolution des systèmes linéaires
-

3- La programmation en MATLAB

- Fonctions logiques
- Instructions et commandes structurées
- Les fonctions en MATLAB

4- Graphisme

- Graphisme 2D (courbes en coordonnées cartésiennes ou polaires et diagrammes)
- Graphisme 3D (Courbes paramétriques, surfaces, courbes de niveau)

5- Calcul symbolique

6- Introduction à MAPLE

Mode d'évaluation :

- Test final (50%)
- Travail continu (50%)

Références :

- Adrian Biran et Moshe Breiner, MATLAB pour l'ingénieur : Versions 6 et 7, Pearson Education, 2004.
- Jean-Thierry Lapresté, Introduction à MATLAB, Ellipses, 2005.
- J.-Ph.Grivet, Méthodes numériques appliquées, EDP Sciences, 2009.
- W. Press et al., Numerical Recipes in C, Cambridge University Press. 2007.

Intitulé du Master: Physique de la Matière Condensée

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM32

Intitulé de la Matière : Travaux Pratiques Analyse des Matériaux

Crédits : 5

Coefficients : 2.5

Objectifs de l'enseignement de la matière : Applications pratiques des connaissances théoriques sur l'élaboration et la caractérisation des matériaux.

Connaissances préalables recommandées : Physique du solide, Physique - spectroscopie.

Contenu de la matière :

- 1- Spectroscopie Ultraviolet-Visible
- 2- Spectroscopie Infrarouge
- 3- Analyse Thermique différentielle
- 4- Analyse Thermogravimétrique

Mode d'évaluation :

- Test final (50%)
- Travail continu (50%)

Références : (Hand book)

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED

Intitulé de la Matière : Supraconductivité

Crédits : 1

Coefficients : 0.5

Objectifs de l'enseignement : Appréhender les concepts de la physique du solide et en particulier ceux des milieux supraconducteurs.

Connaissances préalables recommandées : Base d'électromagnétisme, mécanique quantique de base

Contenu de la matière :

- 1- Introduction à la superfluidité et condensation de Bose-Einstein
- 2- Les principales caractéristiques de la supraconductivité
- 3- Electrodynamique des supraconducteurs dans la limite quasi-statique
- 4- Fonction d'onde macroscopique des suprafluides et des supraconducteurs
- 5- Théorie de Ginzburg et Landau
- 6- Théorie microscopique de Bardeen Cooper et Schrieffer (BCS)
- 7- Propriétés spectroscopiques: l'effet tunnel, spectroscopie optique et photoélectrique
- 8- Symétrie du paramètre d'ordre
- 9- Effet Josephson
- 10- Diffusion Andreev

Mode d'évaluation :

- Examens écrits pour l'évaluation du cours (50%).
- Travail continu (50%)

Références :

- Charles Kittel, Introduction to superconductivity, McGraw-Hill (2ed edition), 2004.
- Cours de Louis Taillefer, Université de Sherbrooke, janvier 2010.

Intitulé du Master : Physique de la Matière Condensée

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UET3

Intitulé de la Matière : Anglais-3

Crédits : 1

Coefficients : 0.5

Objectifs de l'enseignement de la matière : *l'enseignement est centré sur deux objectifs essentiels:*

- *Le développement de la compétence de communication dans le domaine de l'instrumentation et de la commercialisation en physique.*
- *L'apprentissage en autonomie guidée.*

Connaissances préalables recommandées : *les étudiants devront avoir suivi les cours d'anglais S1 et S2.*

Contenu de la matière : Anglais-3

Pour atteindre le premier objectif, les étudiants sont exposés à des documents authentiques, vidéo, audio et écrits de leurs spécialités. L'accent est mis sur l'amélioration de leur méthode de compréhension notamment par l'utilisation de leurs connaissances du fond scientifique du problème.

S'agissant de la production en langue étrangère, les tâches fondées sur l'interaction entre les étudiants sont privilégiées. A ce titre des activités sont organisées telles que les jeux de rôles simulant des situations dans lesquelles ils pourront se trouver dans l'industrie.

Mode d'évaluation :

- Test final (50%)
- Travail continu (50%)

Références : Livres et polycopiés, sites internet, etc.

- Sue Blattes, Véronique Jans & Jonathan Upjohn, Minimum Competence in Scientific English, EDP Sciences 2003.
- Supports pédagogiques variés: presse, audiovisuel, multimédia.
- Logiciels d'apprentissage.

Intitulé du Master	: Physique de la Matière Condensée
Semestre	: 4
Intitulé de la Matière	: Projet
Crédits	: 30
Coefficients	: 15

Objectifs de l'enseignement :

Initier l'étudiant à entreprendre un sujet de recherche scientifique, le développer et le mener à terme avec succès, prendre des initiatives personnelles et adéquates pour surmonter les difficultés susceptibles d'être rencontrées durant la réalisation du projet, travailler en groupe.

Contenu de la matière :

Le stage de recherche, tutoré dans un laboratoire de recherche ou de développement (universitaire ou industriel) qui se conclura par la rédaction d'un mémoire et une soutenance orale devant un jury spécialisé. Ce projet doit être conduit par une équipe composée de un à deux étudiants (ce nombre dépend de l'importance et de l'ampleur du sujet à traiter) et doit être réalisé dans un laboratoire de recherche au sein de l'université et/ou dans un laboratoire de développement dans un secteur industriel et ce, sous la direction d'un enseignant référent.

Mode d'évaluation : L'évaluation du projet de fin d'étude de Master porte sur :

- la méthodologie suivie lors de la réalisation du travail de recherche,
- les résultats scientifiques obtenus et leur interprétation,
- la qualité de la rédaction du mémoire et de la présentation de l'exposé oral.

Références : Recherche bibliographique liée au projet de fin d'étude proposé.

V- Accords ou conventions

NON

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de master coparrainé par un autre établissement universitaire)

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

Objet : Approbation du coparrainage du master intitulé :

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

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

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

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

LETTRE D'INTENTION TYPE

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

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

OBJET : Approbation du projet de lancement d'une formation de master intitulé :

Dispensé à :

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

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

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

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

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

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE