

– 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						9	18		
UEF1 (Obligatoire)						6	12		
<i>Mécanique Quantique Relativiste</i>	67h30	3h00	1h30			3	6	33%	67%
<i>Mécanique quantique approfondie</i>	67h30	3h00	1h30			3	6	33%	67%
UEF2 (Obligatoire)						3	6		
<i>Physique Statistique 1</i>	67h30	3h00	1h30			3	6	33%	67%
UE méthodologie						5	9		
UEM1 (Obligatoire)						5	9		
<i>Méthodes Mathématiques pour la physique 1</i>	45h00	1h30	1h30			2	4	50%	50%
<i>Méthodes numériques</i>	60h00	1h30	1h00	1h30		3	5	50%	50%
UE découverte						2	2		
UED1 (Obligatoire)						2	2		
<i>Groupes et symétrie en physique</i>	45h00	1h30	1h30			2	2	00%	100%
UE transversales						1	1		
UET1 (Obligatoire)						1	1		
<i>Anglais scientifique et technique</i>	22h30	1h30				1	1	00%	100%
Total Semestre 1	375h00	15h00	08h30	01h30		17	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						9	18		
UEF1 (Obligatoire)						6	12		
<i>Relativité Générale</i>	67h30	3h00	1h30			3	6	33%	67%
<i>Théorie quantique des Champs 1</i>	67h30	3h00	1h30			3	6	33%	67%
UEF2 (Obligatoire)						3	6		
<i>Mécanique Statistique 2</i>	67h30	3h00	1h30			3	6	33%	67%
UE méthodologie						5	9		
UEM1 (Obligatoire)						5	9		
<i>Supraconductivité</i>	45h00	1h30	1h30			2	4	50%	50%
<i>Méthodes Mathématiques pour la physique 2</i>	60h00	1h30	1h30	1h30		3	5	50%	50%
UE découverte						2	2		
UED1 (Obligatoire)						2	2		
<i>Physique des Particules</i>	45h00	1h30	1h30			2	2	00%	100%
UE transversales						1	1		
UET1 (Obligatoire)						1	1		
<i>Ethique et déontologie</i>	22h30	1h30				1	1	00%	100%
Total Semestre 2	375h00	15h00	08h50	01h30		17	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						9	18		
UEF1 (Obligatoire)						6	12		
<i>Théorie quantique des Champs 2</i>	67h30	3h00	1h30			3	6	33%	67%
<i>Intégrales de Chemins</i>	67h30	3h00	1h30			3	6	33%	67%
UEF2 (Obligatoire)						3	6		
<i>Théorie de Jauge</i>	67h30	3h00	1h30			3	6	33%	67%
UE méthodologie						5	9		
UEM1 (Obligatoire)						5	9		
<i>Topologie et géométrie différentielle</i>	45h00	1h30	1h30			2	4	50%	50%
<i>Utilisation & Manipulation de Logiciels</i>	60h00	1h30	1h00	1h30		3	5	50%	50%
UE découverte						2	2		
UED1 (Obligatoire)						2	2		
<i>Introduction à la Physique des Plasmas</i>	45h00	1h30	1h30			2	2	00%	100%
UE transversales						1	1		
UET1 (Obligatoire)						1	1		
<i>Législation</i>	22h30	1h30				1	1	00%	100%
Total Semestre 3	351h00	15h00	08h50	01h30		17	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Sciences de la Matière
Filière : Physique
Spécialité : Physique Théorique

Un stage à plein temps en laboratoire de recherche sera sanctionné par la rédaction d'un mémoire et sa soutenance orale devant un jury.

L'évaluation du projet de Master sera basée sur :

- la méthodologie de la réalisation du travail de recherche,
- les résultats scientifiques obtenus et leur discussion (interprétation, comparaison avec la littérature),
- la qualité de la rédaction du mémoire et de la présentation de l'exposé oral.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	100	4	08
Stage en entreprise	100	4	08
Séminaire & Soutenance de mémoire	75	3	06
Autre (Mémoire)	100	4	08
Total Semestre 4	375	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	Semestre 4	Total
Cours	405h	135h	135h	67h30		742h30
TD	202h30	112h30				337h30
TP		67h30				67h30
Travail personnel						
Autre (Semestre 4)					375h	375h
Total	607h30	315h	135h	67h30	375h	1500h
Crédits	54	27	6	3	30	120
% en crédits pour chaque UE	60	30	6.66	3.33		100

III - Programme détaillé par matière

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF 1

Intitulé de la matière : Mécanique Quantique Relativiste

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Fournir aux étudiants la base théorique nécessaire à la compréhension de la physique théorique

Connaissances préalables recommandées :

Mécanique quantique 1

Contenu de la matière :

Equations relativistes covariantes pour les bosons : Particules scalaires neutres. Particules scalaires chargées. Particules vectorielles. Résolution des équations.

Equation relativistes covariantes pour les fermions : Equation de Dirac. Forme Covariante de l'équation de Dirac. Matrices de Dirac. Invariances de l'équation de Dirac : Loi de transformations relativiste des spineurs de Dirac. Loi de transformations de bilinéaires. Transformations CPT.

Solutions de l'équation de Dirac libre : Solutions sous forme de paquet d'ondes. Opérateurs de projection pour l'énergie et le spin. Interprétation physique des solutions de particules libres. Solutions d'énergie négative: théorie des trous.

Théorie des propagateurs : Introduction. Propagateur non relativiste. Fonction de Green pour l'équation de Klein – Gordon. Fonction de Green pour l'équation de Dirac.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu + Examen*

Références :

- Landau Lifchitz: *quantum electrodynamis*
- Bjorken and Drell: *Relativistic quantum mechanics*
- A. Messiah: *mécanique quantique tome2*

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF 1

Intitulé de la matière : Mécanique quantique approfondie

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Fournir aux étudiants les bases nécessaires à la compréhension des phénomènes observés dans les matériaux métalliques.

Connaissances préalables recommandées :

Mécanique, électricité & magnétisme

Contenu de la matière :

1 - Rappel sur la théorie des perturbations stationnaires (applications Forces de Van der Waals, liaison chimique, structure fine de l'atome d'hydrogène). 2 - Systèmes de particules identiques (applications Bosons-fermions, configurations électroniques). 3 - Théorie des perturbations dépendantes du temps (applications Règles de sélection, interactions ondes-matières). 4 - Equation de Dirac et spin des électrons (retour sur le spin, la relativité restreinte, équation de Pauli, applications le moment gyro-magnétique, l'anti-matière et le Lamb shift, structure hyperfine). 5 - Théorie de la diffusion (applications Potentiel central, calcul de sections efficaces, Bremsstrahlung, création de paires électron-positon).

Mode d'évaluation : *Contrôle continu + Examen*

Références :

- *Cohen-Tannoudji Tome 2 Hermann*
- *Albert Messiah Mécanique quantique tome 2*
- *Landau et Lifchitz : mécanique quantique non relativiste tome 3*

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF 2

Intitulé de la matière : Physique Statistique1

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Familiariser l'étudiant aux concepts physiques et aux méthodes de base nécessaires à la description de systèmes faisant intervenir un très grand nombre de particules.

Connaissances préalables recommandées :

Mécanique quantique

Contenu de la matière :

- ◆ *Intérêt de la physique statistique à l'équilibre et hors d'équilibre, non déterminisme intrinsèque, espace des phases, distribution binomiale, de Poisson, loi des grands nombres.*
- ◆ *Rappels sur la distribution de Boltzmann, fonction de partition, calcul de moyennes usuelles, rappels de théorie cinétique des gaz et lien avec la thermodynamique classique.*
- ◆ *Ensembles de la physique statistique d'équilibre : micro-canonique, canonique, grand canonique.*
- ◆ *Calcul de grandeurs thermodynamiques : entropie, fonction de partition du gaz parfait monoatomique, capacité calorifique, applications au magnétisme, potentiel chimique.*
- ◆ *Évolution des densités d'états : opérateur densité, équations de Liouville, fluctuations.*
- ◆ *Statistiques quantiques : Bose-Einstein, Fermi-Dirac, applications : gaz d'électrons.*
- ◆ *Phénomènes de transport : introduction, équation de Boltzmann, équation de Boltzmann linéarisée, applications : loi d'ohm, autres conductivités, calcul du coefficient de diffusion par l'équation de Boltzmann, électrons dans un champ électrique fort, différents types de collisions dans les solides*

Mode d'évaluation : *Contrôle continu + Examen*

Références :

R.K. PATHRIA – Statistical mechanics, 3rd Edition – 2011

K. HUANG – Introduction to statistical physics – 2010

C. HERMANN – Statistical physics: applications to condensed matter – 2005

L.A. GIRIFALCO – Statistical mechanics of solids – 2000

D. TER HAAR – Elements of statistical mechanics – 1995

L.E. REICHL – A modern course in statistical mechanics – 1991

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1

Intitulé de la matière : Méthodes Mathématiques pour la physique 1

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Applications la Théorie des groupes en physique des particules.

Connaissances préalables recommandées :

Cours d'analyse mathématiques

Contenu de la matière :

Polynômes orthogonaux classiques : Définition et propriétés générales- Polynômes de Jacobi, de Laguerre et d'Hermite. Fonctions génératrices. Propriétés générales des polynômes orthogonaux- Relations de récurrence, propriétés des zéros. Caractéristiques principales: carré de la norme, coefficients des termes de plus haut degré, valeurs particulières. Développement des fonctions en série suivant les polynômes orthogonaux-

Fermeture d'un système. Théorème de développement . Problèmes de valeurs propres conduisant aux polynômes orthogonaux. Problèmes de mécanique quantique conduisant aux polynômes orthogonaux . Polynômes orthogonaux classiques d'une variable discrète. Fonction spéciales : Equation différentielle pour les fonctions spéciales . Les fonctions sphériques et fonction de Legendre. Les fonctions de Bessel- Orthogonalité- Equation de Laplace . Polynômes de type hypergéométrique. Représentation intégrale des fonctions de type hypergéométrique. Relations de récurrence et formules de dérivation

Elément de théorie des groupes : Groupes des transformations linéaires. Groupes abstraits. Classes et sous – groupes distingués. Groupes isomorphes et homomorphes. Groupes unitaires et groupe des déplacements. Groupes continus. Groupes de Lie. Variétés : Variétés différentielles, difféomorphismes. Espaces tangent et cotangent en un point, algèbre de Lie des champs vectoriels. Champs tensoriels, groupes de Lie,

champs vectoriels invariants. Algèbre de Lie, homomorphisme, sous groupes à un paramètre. Représentations, Représentation adjointe, espace homogène .

Mode d'évaluation : Contrôle continu + Examen

Références :

-Arfken : Mathematical methods for physics

- Nikiorov et ouvarov : equations de la physique mathématique

- Smirnov tome 3

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1

Intitulé de la matière : Méthodes numériques

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

Introduire le traitement des différentes méthodes de résolution numérique des problèmes physiques et initier l'étudiant à un langage de programmation évolué.

Connaissances préalables recommandées

Analyse numérique

Contenu de la matière :

I. Résolution de l'équation $F(x) = 0$

- 1) Méthodes des approximations successives.
- 2) Méthodes de Newton.
- 3) Méthodes de resserrement.
- 4) Résolution des équations polynômiales.

II. Résolution des systèmes d'équations linéaires

- 1) Méthodes directes (Gauss, Gauss-Jordan).
- 2) Méthodes indirectes (Jacobi).

III. Résolution des systèmes d'équations non linéaires

- 1) Méthode des approximations successives.
- 2) Méthode de Newton-Raphson.

IV. Calcul numérique des valeurs propres et vecteurs propres

- 1) Calcul des valeurs propres à partir du polynôme caractéristique.
- 2) Réduction à des matrices particulières (méthode de Jacobi)

V. Intégration numérique

- 1) Méthodes d'intégration de Newton-Côtes.
- 2) Méthodes de Gauss (Gauss-Laguerre, Gauss-Legendre, Gauss-Hermite).
- 3) Méthode de Tchébychev.
- 4) Méthode d'Euler.

VI. Dérivation numérique

VII. Equations différentielles à conditions initiales

- 1) Le problème de Cauchy.
- 2) Méthodes à un pas: méthodes de Runge-Kutta.
- 3) Méthodes à pas liés.

VIII. Equations différentielles avec problèmes aux limites

Mode d'évaluation : Contrôle continu + Examen

Références

- Jean Pierre Demailly, *analyse numériques et équations différentielles*, EDP Sciences, 1996.
- M. Schatzman, *Analyse numérique, une approche mathématique*, Dunod 2001

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Groupes et symétries en physique

Crédits : 2

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Le but de ce module est de donner un aperçu sur les différentes symétries qu'on peut rencontrer en physique des particules.

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

Algèbre

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- Introduction
- Les symétries dans la physique
- Groupes de Lie et algèbres de Lie
- Les représentations des groupes
- Application de la théorie des groupes au modèle des quarks

Mode d'évaluation : *Examen*

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

Group Theory in a Nutshell for Physicists, A. Zee

Intitulé du Master : Physique Théorique**Semestre : 1****Intitulé de l'UE : UET1****Intitulé de la matière : Anglais Scientifique & Technique****Crédits : 1****Coefficients : 1****Objectifs de l'enseignement**

Maîtriser la langue anglaise qui est aujourd'hui la langue véhiculaire internationale dans le domaine des sciences et technologies afin de mieux lire, comprendre et écrire les articles en anglais.

Contenu de la matière :

Apprentissage de l'anglais et de la terminologie scientifique en relation avec la spécialité.

Mode d'évaluation : Examen**Références :**

I. EISENBACH – English for materials science & engineering – 2011

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

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Relativité Générale

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Fournir aux étudiants les bases nécessaires à la compréhension des phénomènes de diffraction par les réseaux.

Connaissances préalables recommandées :

Électricité & magnétisme

Contenu de la matière :

Rappels et compléments : Rappel sur les coniques. Forces centrales et formules de Binet . Lois de Kepler et loi gravitationnelle de Newton . Champ et potentiel gravitationnel, théorème de Gauss et loi de Poisson . Principes de relativité restreinte et espace de Minkowski. La gravitation Newtonienne et la relativité restreinte.

Le principe de la relativité générale : Masse d'inertie et masse gravitationnelle. Le principe de Mach . Le principe d'équivalence. Le postulat de la relativité générale. Nécessité d'un cadre non euclidien de l'espace – temps. Premier aperçu sur le rôle de la métrique . Analyse tensorielle : Introduction à la notion de tenseur: variance, coordonnées curvilignes, définition d'un tenseur, tenseur métrique, densité tensorielle. Espace euclidien: les symboles de Christoffel, Différentielle absolue et dérivée covariante. Espace de Riemann:

définition, tenseur de courbure, tenseur de Ricci, courbure riemannienne scalaire, identités de Bianchi. La gravitation relativiste: Le tenseur énergie impulsion . Equation de mouvement d'une particule dans un champ gravitationnel . Les équations d'Einstein . Le principe de moindre action en théorie de la relativité restreinte.

Le principe de moindre action en théorie de la relativité générale. Quelques applications de la relativité générale. Le champ de gravitation statique et isotrope . La solution de Schwarzschild . Avance du périhélie des planètes. Déviation des rayons lumineux . Décalage des raies spectrales.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu + Examen*

Références

- *Misner, Thorne et Wheeler : Gravitation, W. H. Freeman, 1970, San Francisco.*
- *Weinberg: Gravitation and Cosmology, John Wiley and Sons, New York.*
- *Eric Poisson : Relativistic Toolkit, Cambridge University Press, Cambridge.*
- *Landau et Lifshitz: Théorie des champs classiques, Ellipses, Paris.*

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre 2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Théorie quantique des champs 1

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Connaissances préalables recommandées :

Mécanique quantique, Mécanique quantique relativiste.

Contenu de la matière :

Champs libres. Formalisme Lagrangien : Introduction. Forme lagrangienne des équations du champ. Grandeurs conservatives. Quantification canonique des champs : Règles de quantifications.

Représentation nombre de particules. Espace de Fock. Champ de bosons libres : Quantification de champ de Klein- Gordon- neutre. Quantification de champ de Klein-Gordon chargé. Propagateur de Feynman. Champ de Dirac-libre : Quantification du champ de Dirac libre. Covariance relativiste. Propagateur de Feynman et produit chronologique. Champ électromagnétique libre : Introduction.

Quantification. Spin du photon. Propagateur de Feynman pour les photons transverses.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu + Examen*

Références :

- *Claude Itzykson and Jean Bernard Zuber: Quantum Field Theory McGraw-Hill Int 1980*

- *M. Kaku , Quantum Field Theory: A Modern Introduction 1994*

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF 2

Intitulé de la matière : Physique Statistique 2

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Comprendre le rayonnement laser et ses applications dans les systèmes de transmission et de traitement des signaux photoniques.

Connaissances préalables recommandées :

Électromagnétisme, optique, électronique

Contenu de la matière :

Théorie des ensembles : Contraintes externes et contraintes statistiques ; Etats purs et mélanges statistiques ; Opérateur densité et entropie d'équilibre ; Fonctions de partition et valeurs moyennes ; Application à l'ensemble canonique ; Introduction à la seconde quantification et ensemble grand canonique. 2 : Applications : Gaz parfaits quantiques ; Photons et rayonnement du corps noir ; Adsorptions de gaz sur les solides ; Gaz réels ; Transitions de phase : modèle d'Ising, Champ moyen, méthode de Monte-Carlo ; Phénomènes critiques : théorie de Landau, lois d'échelle. 3 Fluctuations et Transport : Introduction aux systèmes hors équilibre ; Réponse linéaire ; Théorème de fluctuation-dissipation ; Equations cinétiques.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu + Examen*

Références :

-Reichel: Modern statistical mechanics

-Landau and Lifchitz: mécanique statistique

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Supraconductivité

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Le but de ce module est de donner un aperçu sur la physique des supraconducteurs.

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

- *Physique du solide*

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- **Introduction.**
- **Types de supraconducteurs.**
- **Effet Meisner.**
- **Les Théorie de la supraconductivité; Théorie de Ginzburg-Landau ; BCS.**
- **Supraconducteurs à haute température.**

Mode d'évaluation : *Contrôle continu + Examen*

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

Introduction to Superconductivity, Michael Tinkham.

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Méthodes Mathématiques pour la physique 2

Crédits : 5

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Comprendre l'enjeu économique et écologique du développement de nouvelles sources d'énergie non épuisables afin de remplacer des énergies fossiles précaires.

Connaissances préalables recommandées :

Mécanique, thermodynamique

Contenu de la matière :

- 1. Les fonctions de Bessel et leurs applications*
- 2. Fonctions de Green pour les problèmes rencontrés en Physique*

Mode d'évaluation : Contrôle continu + Examen

Références :

- Arfken : Mathematical methods for physics*
- Nikiorov et ouvarov : equations de la physique mathématique*
- Smirnov tome 3*

Intitulé du Master : Physique Théorique**Semestre : 2****Intitulé de l'UE : UED1****Intitulé de la matière : Physique des particules****Crédits : 2****Coefficients : 2****Objectifs de l'enseignement :***Initiation à la physique des particules élémentaires.***Connaissances préalables recommandées :***Mécanique quantique.***Contenu de la matière :**

Généralités : Les différents types de particules. Nombres quantiques caractéristiques. Théorèmes CPT. Les différents types d'interactions et leurs lois de conservations. Symétries des particules : Parité et C-parité d'un système-antiparticule (cas de bosons et de fermions). Notions de modèle des quarks. Symétrie de saveur et notions de spectroscopie hadronique . Symétrie de couleur, Gluons .

Mode d'évaluation : Examen**Références :**

- *Jean-Jaques Samuëli, Le modèle standard de la physique des particules, Ellipses 2013*
- *Benoit Clément, Physique des particules, Dunod 2013*

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UET1

Intitulé de la matière : Ethique et déontologie

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement (Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes).

Dispenser dans le cadre de ce cours les principes qui régissent le comportement des différents acteurs de l'enseignement supérieurs. Un accent particulier sera mis sur l'éthique en matière de publication de papiers scientifique.

Connaissances préalables recommandées

(Descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes). Néant

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction

Chapitre 2 : Science et éthique

Chapitre 3 : Ethique dans l'enseignement supérieur

Chapitre 4 : Ethique dans la publication de papiers de recherche

Mode d'évaluation : Examen

Références : (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

- IEEE ethics in paper publishing

- www.IEEE.org

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Théorie quantique des Champs 2

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Pousser les connaissances en théorie quantique des champs.

Connaissances préalables recommandées :

Théorie des champs 1

Contenu de la matière :

Théorie des perturbations : Théorie ϕ^4 . QED. Electrodynamique scalaire. Correction

radiatives : Rénormalisation à 1 boucle. Corrections radiatives à l'interaction avec un champ extérieur.

Renormalisation : Régularisation et « power counting » . Renormalisation . Les cas de QED et QCD. Cas des opérateurs composés. Champs sans masses et divergences infrarouges. Les champs de jauge non abéliens : Quantification. Identités de Slavnov – Taylor, Transformations BRS. Champs massifs, mécanisme de Higgs et brisure spontanée de la symétrie- Théorème de Goldstone. Le modèle de Weinberg-Salam.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu + Examen*

Références :

- *Claude Itzykson and Jean Bernard Zuber: Quantum Field Theory McGraw-Hill Int 1980*
- *M. Kaku , Quantum Field Theory: A Modern Introduction 1994*

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Intégrales de Chemins

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Découvrir une autre approche de quantification.

Connaissances préalables recommandées :

Mécanique Quantique

Contenu de la matière :

Intégrales de chemin en mécanique quantique non relativiste : Propagateur de l'équation

de Schrödinger. Propagateur comme intégrale de chemins. Hamiltoniens quadratiques.

Théorie des perturbations : Propagateur libre. Développement libre. Théorie des champs

quantiques relativistes : Equation de mouvement. Symétries et lois de conservation.

Symétries internes. Intégrales de chemins pour les champs scalaires : Fonction

génératrice. Représentation euclidienne. Propagateur de Feynman. Matrice S et

fonction de Green : Fonction de Green à n points. Théorème de Wick. Règles de

Feynman. Fonctions de Green pour les fermions : Algèbre de Grassmann. Fonction

génératrice pour les fermions. Fonctions de Green. Champs en interaction : Règles

de Feynman. Théorie de Wick. Théorie des perturbations.

Mode d'évaluation : Contrôle continu + Examen

Références :

- Hagen KLEINERT, *Path integrals*, World Scientific (1993)

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Théorie de jauge

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Découvrir le principe de la théorie de jauge et son application pour décrire les différentes interactions fondamentales.

Connaissances préalables recommandées :

Théorie quantique des champs 1, Physique des particules

Contenu de la matière :

Introduction: Leptons – Quarks – Interactions fondamentales . Formalisme lagrangien et loi de conservation. Invariance de jauge en électrodynamique classique. Théorie de jauge non abélienne . Symétries cachées et mécanisme de Higgs. Interactions électrofaibles. Modèle de Weinber salam . Interaction forte: QCD.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu + Examen*

Références :

- *Ta-Pei Cheng and Ling-Fong Li, Gauge theory of elementary particle physics*

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Topologie et géométrie différentielle

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Le but de ce module est d'initier l'étudiant aux méthodes mathématiques de la géométrie et de la topologie qui sont actuellement très largement utilisées en physique.

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

- Mathématiques de base

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- **Préliminaires mathématiques ;**
- **Groupes d'homologie ;**
- **Groupes d'homotopie ;**
- **Variétés ;**
- **Groupes de cohomologie de de Rahn ;**
- **Géométrie Riemannienne ;**
- **Variétés complexes ;**
- **Fibrés et connexions ;**
- **Classes caractéristiques (théorie K).**

Mode d'évaluation : *Contrôle continu + Examen*

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

- M.Nakahara, *Geometry, Topology and Physics*;
- C.Nash, S.Sen, *Topology and Geometry for physicists*;
- C.J.Isham, *Modern Differential Geometry for Physicists*;
- T.Eguchi, P.B.Gilkey, A.J.Hanson, *Gravitation, Gauge Theories and Differential Geometry*.

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Utilisation et Manipulation de Logiciels

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Se familiariser avec des logiciels scientifiques communs utilisés par les équipes de recherche concernées par cette formation, principalement sur le système d'exploitation UNIX (Linux), comme le WIEN2k, le PWSCF (Quantum Espresso), MATLAB, etc.

Connaissances préalables recommandées :

PT1.4, PT2.4

Contenu de la matière :

Utilisation en travaux pratiques du WIEN2k

Utilisation en travaux pratiques de Quantum Espresso (ex-PWSCF)

Utilisation en travaux pratiques de MATLAB

Utilisation éventuelle en travaux pratiques d'autres logiciels

Mode d'évaluation : Contrôle continu + Examen

Références :

Manuels des logiciels concernés

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Introduction à la Physique des Plasmas

Crédits : 2

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir les notions fondamentales de la physique des plasmas

Connaissances préalables recommandées :

Électromagnétisme, physique atomique, thermodynamique, physique statistique

Contenu de la matière :

- 1. Gaz ionisé et plasmas*
- 2. Trajectoires de phases dans un champ électrique/magnétique*
- 3. Collisions élastiques et inélastiques*
- 4. Équations cinétiques*
- 5. Hydrodynamique et magnétohydrodynamique*
- 6. Théorie cinétique de Vlassov-Landau*
- 7. Théorie cinétique dans les plasmas*
- 8. Propagation d'ondes dans les plasmas*
- 9. Plasmas et rayonnement*

Mode d'évaluation : Examen

Références :

P.H. DIAMOND – Modern plasma physics – 2010

W. MÖLLER - Fundamentals of plasma physics – 2006

A.A. FRIDMAN – Plasma physics & engineering – 2004

S. ELIEZER – 4th state of matter: introduction to plasma science – 2001

R. FITZPATRICK – Introduction to plasma physics – 1998

J.L. DELCROIX – Physique des plasmas – 1994

Intitulé du Master : Physique Théorique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UET1

Intitulé de la matière : Législation

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Initier l'apprenant aux notions réglementaire, les définitions et origines des textes de loi et les connaissances des conséquences pénales.

Connaissances préalables recommandées

Ensembles des contenus de la formation

Compétences visées :

- Capacité à lire et comprendre un texte de loi
- Capacité à appliquer une réglementation

Contenu de la matière :

- Notions générales sur le droit (introduction au droit, droit pénal).
- Présentation de législation algérienne (www.joradp.dz, références des textes).
- Réglementation générale (loi sur la protection du consommateur, hygiène, étiquetage et information, additifs alimentaires, emballage, marque, innocuité, conservation).
- Réglementation spécifique (travail personnel, exposés).
- Organismes de contrôle (DCP, CACQUE, bureau d'hygiène, ONML).
- Normalisation et accréditation (IANOR, ALGERAC).

Normes internationales (ISO, codex alimentarius, NA, AFNOR)

Mode d'évaluation : Examen

Références

1- Jean-Pierre Beurier et Alexandre-Charles Kiss, Droit international de l'environnement, Pédone, 2004

2- Jean-Claude Fritz (dir.), Marguerite Boutelet (dir.), L'ordre public écologique. Towards an ecological public order, Bruxelles, Bruylant, 2005

3- Martine Rémond-Gouilloud, Du droit de détruire, PUF, 1989

4- Raphaël Romi, Droit de l'environnement, Montchrestien, 2010

