

BACHELOR 1ère ANNEE

O

Enseignant(s) P. Turner SCC

Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|----|----|-------|----------|-----------|
| Horaire | A | C4 | JE | 10-12 | SCII-A150 |
| | | | VE | 15-17 | SCII-A300 |
| | E2 | LU | 14-16 | SCII-223 | |
| | L1 | JE | 15-16 | SCII-229 | |
| | | JE | 15-16 | SCII-223 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Introduction à l'algèbre linéaire, son interprétation géométrique et ses applications. Compréhension de la structure algébrique des espaces vectoriels et des applications linéaires. Nombres complexes et calcul matriciel.

CONTENU

- Nombres complexes.
- Espaces vectoriels réels et complexes.
- Applications linéaires et leurs représentations matricielles.
- Déterminants.
- Valeurs et vecteurs propres, forme de Jordan.

Prérequis : -**Mode d'évaluation :** Examen écrit**Sessions :** Janvier/Février - Août/Septembre

12M010 ALGEBRE II

12 crédits

BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B E

MASTER COURS A OPTION E

Enseignant(s) T. Smirnova-Nagnibeda PAS Annuel (AN) O = obligatoire

E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN C2 VE 13-15 SM-17
E2 VE 15-17 SM-17

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Ce cours a pour but de continuer l'étude des structures algébriques fondamentales commencée en Algèbre I.

CONTENU

- Groupes.
- Anneaux.
- Corps.
- Introduction à la théorie de Galois.

Prérequis : Algèbre I

Mode d'évaluation : Examen écrit et examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) G. Mikhalkin PO

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|----|----|----|-------|-------|
| Horaire | AN | C2 | LU | 13-15 | SM-17 |
| | | E1 | LU | 15-16 | SM-17 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF – Automne

Assimiler les premiers outils de la topologie algébrique (groupe fondamental, revêtement, théorie simpliciale) et les utiliser pour une meilleure compréhension de certains espaces topologiques.

CONTENU

- Constructions de base : chemins, homotopie, groupe fondamental, fonctorialité, applications.
- Théorème de van Kampen : produit libre de groupes, théorème de van Kampen, application aux complexes cellulaires et aux surfaces.
- Revêtements : propriété de relèvement, classification des revêtements, groupe d'un revêtement.
- Théorie simpliciale : Delta-complexes, caractéristique d'Euler.

OBJECTIF - Printemps

Le cours fournit une introduction à la géométrie des variétés différentiables qui est le langage de base de la géométrie moderne.

CONTENU

- Variétés différentiables. Espace tangent.
- Applications différentiables. Immersions et submersions. Sous-variétés. Espaces fibrés.
- Champs de vecteurs. Equations différentielles ordinaires.
- Formes différentielles. Intégration sur les variétés. Théorème de Stokes.

REFERENCES

- [1] V. Arnold, Équations différentielles ordinaires, 5ème édition, Librarie du Globe, 1996.
- [2] A. Kosinski, Differential manifolds, Dover, 2007.
- [3] L. Tu, An introduction to manifolds, Second Edition, Springer, 2011.

Prérequis : Algèbre II; Géométrie II

Mode d'évaluation : Examen écrit et examen oral

Sessions : Janvier/Février - Juin - Août/Septembre

BACHELOR 1ère ANNEE

O

Enseignant(s) A. Knowles PAST

Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|----|----|----|-------|-----------|
| Horaire | A | C4 | MA | 12-14 | SCII-A300 |
| | | | ME | 12-14 | SCII-A300 |
| | E3 | | VE | 10-13 | SCII-A50A |
| | | | VE | 10-13 | SCII-229 |
| | | | VE | 10-13 | SCII-223 |
| | | | VE | 10-13 | SCII-A50B |
| | L1 | | JE | 14-15 | SCII-223 |
| | | | JE | 14-15 | SCII-229 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Ce cours constitue une introduction à l'analyse. Il a pour but d'initier les étudiants à l'étude rigoureuse des nombres réels, des suites numériques et des fonctions continues, ainsi que de revisiter les notions de dérivée et intégrale étudiées au collège.

CONTENU

- Introduction à la théorie des ensembles et à la logique.
- Ensembles des nombres entiers, rationnels et réels.
- Suites numériques.
- Fonctions continues d'une variable réelle.
- La dérivée.
- L'intégrale et le théorème fondamental de l'analyse.

Prérequis : -**Mode d'évaluation :** Examen écrit**Sessions :** Janvier/Février - Août/Septembre

BACHELOR 1ère ANNEE

O

Enseignant(s) P. Severa MER

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|---|----|----|-------|-------------|
| Horaire | P | C4 | MA | 12-14 | SCIII-1S081 |
| | | | ME | 12-14 | SCII-A300 |
| | | E3 | VE | 10-13 | SCII-A50B |
| | | | VE | 10-13 | SCII-223 |
| | | | VE | 10-13 | SCII-229 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Les objectifs de ce cours sont d'approfondir les connaissances des étudiants au niveau de l'analyse à une variable et de commencer les études d'analyse à plusieurs variables.

CONTENU

- Fonctions à plusieurs variables (calcul différentiel).
- Espaces métriques.
- Séries numériques.
- Suites et séries de fonctions.
- Equations différentielles ordinaires.
- Intégrales multiples.

Prérequis : Analyse I - Automne**Mode d'évaluation :** Examen écrit**Sessions :** Juin - Août/Septembre

BACHELOR 2ème ANNEE

O

Enseignant(s) A. Karlsson PAS

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|----|----|----|-------|-----------|
| Horaire | AN | C2 | MA | 8-10 | SCII-A150 |
| | | E2 | MA | 13-15 | SCII-229 |
| | | | MA | 13-15 | SCII-223 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF - Automne

Connaissance de la théorie d'analyse complexe et compétence à utiliser cette théorie pour des problèmes concrets.

CONTENU

1. Différentiabilité dans \mathbb{C} : équations de Cauchy-Riemann, fonctions analytiques, calcul avec des séries, fonction exponentielle, logarithme.
2. Théorie des fonctions holomorphes : intégrale curviligne, formule intégrale de Cauchy, principe du maximum, prolongement analytique, open mapping theorem.
3. Singularités et fonctions méromorphes : développement de Laurent, singularités isolées, théorème des résidus, calcul des intégrales, fonctions méromorphes (Mittag-Leffler), principe de l'argument.

OBJECTIF – Printemps

Connaissance de l'analyse de Fourier et ses applications, principalement en théorie des équations différentielles.

CONTENU

1. Séries de Fourier : Lemme de Riemann, fonctions à variation bornée, noyau de Dirichlet, phénomène de Gibbs, théorie de Fejér, systèmes orthogonaux, convergence en moyenne quadratique.
2. Equations aux dérivées partielles : équation des ondes, équation de la chaleur, équation de Laplace.
3. Transformation de Fourier et de Laplace.

Prérequis : Analyse I
Mode d'évaluation : Examen écrit**Sessions :** Janvier/Février - Juin - Août/Septembre

BACHELOR 2ème ANNEE

O

Enseignant(s) R. Kashaev PAS

Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|---|----|----|-------|----------|
| Horaire | A | C2 | LU | 10-12 | STU |
| | | E2 | MA | 15-17 | SCII-223 |
| | | | MA | 15-17 | SCII-229 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

L'acquisition de méthodes avancées de l'analyse réelle permettant notamment de passer de la perception intuitive de notions abstraites à leur appropriation, afin de pouvoir les utiliser pour résoudre des problèmes concrets en mathématiques et dans les autres disciplines. Le développement de compétences utiles aux scientifiques, qu'ils soient chercheurs ou enseignants.

CONTENU

- Intégrales multiples.
- Formes différentielles.
- Théorème de Stokes.
- Espaces métriques et espaces vectoriels normés.
- Théorème du point fixe.

Prérequis : Analyse I**Mode d'évaluation :** Examen écrit**Sessions :** Janvier/Février - Août/Septembre

BACHELOR 2ème ANNEE

O

Enseignant(s) R. Kashaev PAS Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|---|----|----|-------|----------|
| Horaire | P | C2 | LU | 10-12 | STU |
| | | E2 | MA | 15-17 | SCII-223 |
| | | | MA | 15-17 | SCII-229 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

L'acquisition de méthodes avancées de l'analyse réelle permettant notamment de passer de la perception intuitive de notions abstraites à leur appropriation, afin de pouvoir les utiliser pour résoudre des problèmes concrets en mathématiques et dans les autres disciplines. Le développement de compétences utiles aux scientifiques, qu'ils soient chercheurs ou enseignants.

CONTENU

- Equations différentielles ordinaires.
- Calcul différentiel dans des espaces de Banach.
- Théorème des fonctions implicites.
- Multiplicateurs de Lagrange.
- Calcul des variations.

Prérequis : Analyse I**Mode d'évaluation :** Examen écrit**Sessions :** Juin - Août/Septembre

BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B E
 MASTER COURS A OPTION E

Enseignant(s) A. Bytsko CSS Annuel (AN) O = obligatoire
 E = option avec examen
 C = conseillé

Horaire A C2 JE 9-11 SM-623
 E1 JE 11-12 SM-623
 P C2 MA 9-11 SM-17
 E1 MA 11-12 SM-17

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF - Automne

Etablir les bases de la théorie de la mesure et de l'intégration selon Lebesgue.

CONTENU

La puissance d'un ensemble, ensembles ouverts, fermés, sous-ensembles denses. Anneaux, algèbres, sigma-algèbres. La mesure, mesures sigma-additives. La mesure extérieure. La mesure de Lebesgue. Espaces mesurés, fonctions mesurables. L'intégrale de Lebesgue, ses propriétés. Le théorème de convergence monotone, le lemme de Fatou, le théorème de Levi, le théorème de convergence dominée. Le lien avec l'intégrale de Riemann.

BIBLIOGRAPHIE

A. Kolmogorov, S. Fomine : Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle.
 W. Rudin : Analyse réelle et complexe.
 G.B. Folland : Real analysis : modern techniques and their applications.

OBJECTIF – Printemps

Introduction à l'analyse fonctionnelle et à la théorie des distributions.

CONTENU

Espaces vectoriels et espaces normés, l'espace quotient. Formes linéaires, le théorème de Hahn-Banach, le lemme de Riesz. Espaces de Banach, convergence dans un espace de Banach. Les espaces L^p . La norme d'une forme linéaire continue. Espace dual d'un espace normé, topologie faible. Fonctions tests, distributions, distributions tempérées.

BIBLIOGRAPHIE

A. Kolmogorov, S. Fomine : Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle.
 G.B. Folland : Real analysis : modern techniques and their applications.
 J.J. Duistermaat, J.A.C Kolk : Distributions : Theory and Applications.

Prérequis : Analyse II
Mode d'évaluation : Examen écrit
Sessions : Janvier/Février - Juin - Août/Septembre

12M040 ANALYSE NUMERIQUE

10 crédits

| | | |
|---------------------|--------------------------|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS A OPTION B | E |
| MASTER | COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) | B. Vandereycken PAST | Annuel (AN) |
| | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | AN C2 JE 13-15 SCII-A100 | |
| | E1 JE 15-16 SCII-A50B | |
| | JE 15-16 SCII-A100 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Ce cours a pour but d'introduire les techniques importantes du calcul scientifique et d'en analyser les algorithmes.

CONTENU

1. Intégration numérique.
2. Interpolation et approximation (FFT).
3. Résolution numérique des équations différentielles ordinaires.
4. Algèbre linéaire numérique, méthode des moindres carrés.
5. Calcul des vecteurs et valeurs propres.
6. Équations non linéaires à plusieurs variables.

Prérequis : Analyse I; Algèbre I

Mode d'évaluation : Examen écrit et travaux pratiques

Sessions : Janvier/Février - Juin - Août/Septembre

| | | | | | | |
|---|----------------------|--|----|---------------|---------|--|
| BACHELOR | 3ème ANNEE | COURS A OPTION A | | | | E |
| | | Conseillé pour Master "Physique théorique" | | | | |
| MASTER | "PHYSIQUE THEORIQUE" | COURS OBLIGATOIRES B | | | | O |
| MASTER | COURS A OPTION | | | | | E |
| Enseignant(s) | M. Mariño Beiras | PO | | Printemps (P) | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C2 | MA | 10-12 | SCI-222 | |
| | | E1 | ME | 14-15 | SCI-306 | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | | | | | | |

DESCRIPTIF

Dans ce cours, deux formulations alternatives de la Mécanique Quantique sont étudiées. La formulation dans l'espace de phases est basée sur la fonction de distribution de Wigner, et elle est particulièrement utile pour mieux comprendre la limite semi-classique. La formulation en termes d'intégrales de chemin, due à Feynman, est fondamentale pour la physique moderne, et elle fournit le langage de base de la théorie quantique des champs.

CONTENU

1. Introduction. Propagateurs, résolvante et densité spectrale. La méthode WKB.
2. Mécanique Quantique dans l'espace de phases : fonction de Wigner et produit de Moyal.
3. Intégrales de chemin en Mécanique Quantique.
4. Instantons et effets non-perturbatifs en Mécanique Quantique.

REFERENCES

- [1] T. Curtright, D. Fairlie and C. Zachos, A concise treatise of quantum mechanics in phase space, World Scientific, 2014.
- [2] R. Feynman and Hibbs, Quantum mechanics and path integrals, Dover, 2010.
- [3] K. Konishi and G. Paffuti, Quantum Mechanics. A new introduction, Oxford University Press, 2009.
- [4] M. Mariño, Instantons and large N. An introduction to non-perturbative methods in Quantum Field Theory, Cambridge University Press, 2015.
- [5] L. Takhtajan, Quantum mechanics for mathematicians, American Mathematical Society, 2008.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

| | |
|----------------------------|---|
| Prérequis : | Mécanique Quantique I & II; Mécanique Statistique |
| Mode d'évaluation : | Examen écrit |
| Sessions : | Juin - Août/Septembre |

13A002 ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE, INTRODUCTION GÉNÉRALE

5 crédits

| | | |
|-------------------------|---|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE | MINEURE PHYSIQUE COURS A CHOIX | E |
| Enseignant(s) | S. Udry PO Automne (A) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | A C3 MA 15-17 SCI-306 VE 9-10 STU E1 VE 8-9 STU | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Ce cours est le premier cours d'astronomie et d'astrophysique que rencontrent les étudiants en physique. Il fournit une information générale sur les domaines importants de l'astrophysique.

- Les propriétés des étoiles et le principe de la détermination de ces propriétés.
- Matière interstellaire et fondements de la formation stellaire.
- L'évolution stellaire, la nucléosynthèse, les astres compacts.
- La structure de notre Galaxie et sa dynamique.
- L'univers des galaxies, la détermination des masses, des vitesses et des distances.
- Notions d'astrophysique des hautes énergies.

Dans ce cours, l'accent est particulièrement mis sur les concepts principaux. Des calculs simples, permettant souvent d'obtenir des résultats dont les conséquences astrophysiques sont très riches.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral
Certificat d'exercices de cours**Sessions :** Janvier/Février - Août/Septembre

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) A. Neronov PAST

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN C2 ME 13-15 OBS

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Le cours est divisé en deux parties. Dans la première partie, nous discuterons des processus physiques qui sont pertinents en astrophysique des hautes énergies et que nous appliquerons à quelques exemples. Nous réviserons les différents types d'émissions (Bremsstrahlung, émission synchrotron / cyclotron et diffusion Compton pour les électrons, ainsi que la production et désintégration de pions, pour les protons). Nous réviserons aussi les processus liés à la propagation (production de paires) des particules, leurs mécanismes d'accélération ainsi que les modèles d'accrétion dans les sources de hautes énergies.

Dans la deuxième partie du cours, nous nous focaliserons sur certains systèmes astrophysiques et discuterons les phénomènes qui s'y déroulent, basés sur les observations effectuées dans les bandes d'énergie telles que le rayonnement X, gamma et les observations multilongueur d'onde. Nous nous intéresserons à la physique des étoiles à neutrons et des trous noirs dans les sources galactiques (telles que les pulsars, binaires X). Nous considérerons aussi le cas des sources extra-galactiques, telles que les noyaux actifs de galaxies, les sursauts gamma et les amas de galaxies. La présentation de ces émetteurs de hautes énergies sera accompagnée par la discussion des méthodes d'observation utilisées en rayonnement X et gamma.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Physique Cosmique I**Mode d'évaluation :** Examen écrit et examen oral**Sessions :** Janvier/Février - Juin - Août/Septembre

14P713 ATELIER DE PHYSIQUE THEORIQUE

- crédits

COLLOQUES ET SEMINAIRES

O

Enseignant(s) Prof. du DPT

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN S2 MA 10-12 EP-234

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Séminaire ou discussion de problèmes de recherche dans les domaines de la physique statistique et de la physique mésoscopique.

Séminaires donnés à intervalles irréguliers.

Veillez consulter les panneaux en physique théorique et/ou le site du séminaire <http://theory.physics.unige.ch/~fiteo/seminars/SPT/theosem.html>

**Les séminaires sont principalement donnés en anglais.
The seminars are mostly given in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation :

Sessions : -

14P017 BIOPHOTONIQUE

5 crédits

| | |
|---|--|
| MASTER "PHYSIQUE APPLIQUEE" COURS OBLIGATOIRES B | O |
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION A Conseillé pour Master "Physique appliquée" | E |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE MINEURE PHYSIQUE COURS A CHOIX | E |
| Enseignant(s) L. Bonacina MER | Printemps (P) |
| | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P C2 MA 15-17 SCI-102 E1 ME 9-10 STU |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

CONTENU

La biophotonique traite des interactions entre la lumière et la matière biologique. Ce cours est ouvert aux étudiants de physique et de biologie qui portent un intérêt à l'état de l'art de la photonique et ses applications aux sciences de la vie.

Après une courte introduction à la physique moléculaire (mouvements électroniques, vibrationnels et rotationnels, l'approximation de Born-Oppenheimer, le principe Franck-Condon), la réponse optique des molécules à l'excitation optique dans différentes régions spectrales (ultraviolet, visible, infra-rouge, therahertz) sera discutée.

Ces bases nous permettront d'aborder différentes techniques d'imagerie incluant la microscopie en champ clair, la microscopie confocale, la microscopie non linéaire, les techniques de super résolution (PALM, STED, etc.), l'imagerie vibrationnelle (Raman), la tomographie en cohérence optique, etc.

Le cours parcourra ensuite le champ de la nano-photonique dans les sciences de la vie en décrivant des approches telles que les boîtes quantiques (quantum dots), les nanoparticules plasmoniques ainsi que leurs applications dans l'imagerie et la bio-détection.

Dans la dernière partie, après une présentation approfondie des propriétés optiques des tissus (absorption, diffusion, propriétés de polarisation), une sélection de techniques optiques biomédicales sera discutée. Les travaux dirigés prendront la forme d'un "journal club" sur la littérature spécialisée. Ainsi, les présentations réalisées par les étudiants seront suivies d'une discussion critique.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Juin - Août/Septembre

| | |
|---|---|
| MASTER "PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER "PHYSIQUE THEORIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |

Enseignant(s) M. Maggiore PO Annuel (AN) O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|----|----|----|-------|---------|
| Horaire | AN | C2 | MA | 10-12 | SCI-102 |
| | | E1 | ME | 14-16 | SCI-222 |
| | | C2 | LU | 10-12 | SCI-306 |
| | | E1 | VE | 8-10 | SCI-222 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Ce cours doit fournir les bases théoriques nécessaires à la compréhension de la physique quantique relativiste et aborde la théorie des champs quantiques et ses applications à la physique des particules.

CONTENU

On commence par un tour d'horizon sur les développements modernes, qui souligne la généralité et la puissance des méthodes de la théorie des champs.

Le concept de champ relativiste est introduit en termes de représentation du groupe de Lorentz, ce qui amène à la définition de champs scalaires, de Weyl, de Dirac, de Majorana, et vectoriels.

La dynamique des champs est introduite au niveau classique (principe d'action, théorème de Noether, etc.) et au niveau quantique (quantification des champs libres, théorie des perturbations, matrice S et formule de LSZ, diagrammes de Feynman, renormalisation). La théorie de la renormalisation est aussi discutée en utilisant le point de vue moderne des lagrangiens effectifs. Le problème de la constante cosmologique et sa relation avec la renormalisation est présenté.

Le formalisme développé est appliqué en détail au calcul des processus de diffusion et de désintégration, en particulier en électrodynamique quantique et dans la limite des basses énergies de la théorie électrofaible. Des notions du Modèle Standard sont introduites.

A la fin du semestre d'été, des sujets plus avancés seront proposés :

- 1) La quantification de la théorie des champs par intégration sur les chemins de Feynman, qui met en évidence les relations avec la mécanique statistique.
- 2) Les théories de jauge non-abelienne, et en particulier la chromodynamique quantique (QCD).
- 3) La brisure spontanée de la symétrie et le phénomène de Higgs.

REFERENCES

Michele Maggiore, "A Modern Introduction to Quantum Field Theory", Oxford University Press, 2005.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

| | |
|---|---|
| MASTER "PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) A. Blondel PO M. Nessi PT | Printemps (P) O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire P C2 ME 8-10 SCI-102 | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

CONTENU

Partie Neutrino

Les neutrinos interagissent très peu et ont une masse extrêmement faible. Pourtant, il se pourrait bien qu'ils détiennent la clé de plusieurs questions fondamentales en physique des particules. On passera en revue les expériences les plus marquantes par lesquelles les propriétés des neutrinos ont été établies, puis on fera un bilan des questions actuelles et du programme d'expériences prévu pour y répondre.

1. Propriétés des neutrinos : découverte, hélicité, neutrinos et antineutrinos, les familles de neutrinos.
2. Interactions des neutrinos, courants chargés et courants neutres, les neutrinos dans le Modèle Standard.
3. La découverte des neutrinos du soleil et le mystère des neutrinos solaires. Les neutrinos atmosphériques et la découverte des transmutations de neutrinos.
4. Propriétés des neutrinos massifs, les oscillations. Oscillations de neutrinos, oscillations avec trois familles. Les expériences neutrinos auprès des réacteurs nucléaires.
5. La recherche de l'angle manquant θ_{13} . Les effets de matière et la violation de CP, le programme expérimental futur sur les oscillations.
6. Les mesures directes de la masse des neutrinos. Les neutrinos et la cosmologie.
7. Questions théoriques sur la masse des neutrinos, masse de Dirac ou de Majorana ? La recherche de la double désintégration bêta sans neutrinos. Envoi sur le rôle des neutrinos pour façonner l'univers.

Partie LHC

L'ère de la prise de données du LHC a commencé et nous attendons les premiers fb^{-1} de données. Cela va ouvrir la possibilité d'observer la nouvelle physique. Les principaux chapitres de physique du LHC seront révisés, l'état du travail d'analyse sera décrit et les résultats présentés. Le détecteur ATLAS sera utilisé comme cas d'étude :

1. Performance du détecteur et de l'accélérateur
2. Méthodes et outils d'analyse
3. Identification des électrons, photons et muons d'ATLAS
4. Résultats de la physique du Modèle Standard
5. Recherche en Supersymétrie
6. Recherche du Higgs
7. Premiers résultats en ions Lourds

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

**14A009 CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE STELLAIRE : PHOTOMETRIE ET
VARIABILITE DES ETOILES**

3.5 crédits

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) L. Eyer MER
N. Mowlavi CS

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire P C2 MA 15-17 OBS

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Le cours « Chapitres choisis de physique stellaire : photométrie et variabilité des étoiles » présente les principes et méthodes de la photométrie astronomique ainsi que ses applications aux étoiles variables. Dans chaque partie, le cours présente tout d'abord les principes et les objectifs scientifiques et dans une deuxième partie, le cours aborde des aspects plus pratiques et techniques qui permettent d'atteindre ces buts scientifiques.

CONTENU

Photométrie :

- Détermination des paramètres astrophysiques stellaires à partir de la photométrie, telles que la température, gravité, métallicité, ainsi que l'extinction interstellaire.
- Méthode : éléments de photométrie astronomique et réduction des mesures.

Variabilité stellaire :

- Eléments d'astérosismologie.
- Les distances dans l'Univers grâce aux étoiles variables :
 - o supernovae,
 - o relations période-luminosité,
 - o binaires à éclipses.
- Méthodes d'analyse de séries temporelles : recherche de période, transformée de Fourier, tests statistiques.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

| | | |
|--|---------------|--|
| MASTER "PHYSIQUE APPLIQUEE" COURS OBLIGATOIRES B | O | |
| MASTER COURS A OPTION | E | |
| Enseignant(s) M. Beniston PO | Printemps (P) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire P | - | CONTACTER ENS. |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Il sera question ici de l'un des thèmes environnementaux majeurs du 21^e siècle. La problématique des changements climatiques sera abordée sous l'angle des changements naturels ainsi que de celui de l'effet de serre accentué par les effets anthropiques. On passera en revue les différents types de modèles permettant de simuler l'évolution du climat à diverses échelles spatiales et temporelles. Enfin, on analysera les incidences possibles des changements climatiques attendus dans les décennies à venir sur l'environnement naturel et socio-économique.

Le cours abordera les éléments suivants :

- Fonctionnement du système climatique
- Causes naturelles des changements climatiques
- Causes anthropogènes des changements climatiques : l'effet de serre renforcé
- La paléoclimatologie : un regard sur la variabilité naturelle du climat
- Introduction aux modèles de climat : fonctionnement, possibilités et limites
- Projections du climat futur en fonction des émissions de gaz à effet de serre
- Problèmes de la régionalisation des prévisions climatiques

Cours blocs : 4 semaines à partir du début du semestre de printemps

Pour des raisons de coordination avec d'autres Master de l'UNIGE, ce cours se donne en anglais.

Prérequis : Sciences de l'atmosphère

Mode d'évaluation : Examen écrit

Sessions : Juin - Août/Septembre

14P701 COLLOQUE DE PHYSIQUE

- crédits

COLLOQUES ET SEMINAIRES

C

Enseignant(s) R. Durrer PO
D. Abanin PO

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN S1 LU 16-17 STU

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Des chercheurs suisses et étrangers sont invités afin de présenter de façon non-spécialisée les résultats de leurs travaux récents.

A intervalles irréguliers (voir affiches spéciales).

<http://theory.physics.unige.ch/~fiteo/seminars/COL/collist.html>

**Les séminaires sont principalement donnés en anglais.
The seminars are mostly given in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation :

Sessions : -

10S010 COMMUNICATION SCIENTIFIQUE ET MEDICALE : ACTEURS ET MOYENS

3.5 crédits

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) B. Pellegrini CC

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire A C0 MA 8-10 MAIL-M3220

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

L'objectif du cours est de familiariser les étudiants avec les enjeux et la pratique de la communication scientifique et médicale.

DESCRIPTIF

L'essentiel du cours sera basé sur une description concrète des interactions qui lient - ou séparent - les différents acteurs de la communication scientifique, les trois principaux étant : les chercheurs, les médiateurs et les publics.

Les canaux de diffusion de la communication scientifique seront ensuite détaillés : l'écrit, le parler, l'image, ainsi que des combinaisons de ces trois moyens (médias, musées, Internet, méthodes participatives, événementiels, etc.). Enfin, nous choisirons des thèmes qui ont été traités par différents canaux pour comparer les approches et les influences des acteurs.

Le but de ce cours est de favoriser soit une entrée sur un terrain d'étude (futurs chercheurs dans ce domaine), soit une entrée dans le monde professionnel de la communication scientifique.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

| | |
|---|--|
| MASTER "ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) T. Courvoisier PO | Automne (A) |
| | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire A C2 JE 10-12 PAS DONNE EN 16-17 | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

CONTENU

La cosmologie est l'étude de la structure et de l'évolution de l'univers observable.

Les principaux thèmes discutés dans ce cours sont :

- Les faits cosmologiques : récession des galaxies, rayonnement de fond à 3K, l'abondance des éléments légers, le paradoxe d'Olbers.
- La métrique de l'Univers. Les décalages spectraux.
- Les modèles cosmologiques et l'évolution de l'Univers, les phases initiales de l'évolution de l'Univers dans le modèle du Big-Bang.
- La nucléosynthèse cosmologique.
- Les tests observationnels : l'âge de l'Univers et sa géométrie, la densité moyenne et le problème de la masse manquante.
- Le rayonnement de fond cosmologique, résultats et analyses des expériences récentes.
- L'accélération de l'expansion de l'Univers et discussion de la constante cosmologique et de l'énergie noire.

Les notions de relativité générale nécessaires à la compréhension de la cosmologie seront amenées dans le cours.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

| | |
|---|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION A | E |
| Conseillé pour Master "Physique théorique" | |
| MASTER "PHYSIQUE THEORIQUE" COURS OBLIGATOIRES B | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) C. Bonvin PAST | Printemps (P) |
| | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire P C3 JE 9-12 SCI-222 | |
| E2 VE 13-15 SCI-222 | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

CONTENU

I Univers de Friedmann-Lemaître

Isotropie et homogénéité, redshift, distances, équations de Friedmann-Lemaître, univers avec matière, radiation, courbure, solutions simples.

II Histoire thermique de l'univers

Thermodynamique de l'équilibre, entropie et expansion adiabatique, photons et neutrinos, gel d'une particule, équation de Boltzmann, abondance relique de matière noire, gel des neutrinos, nucléosynthèse, recombinaison.

III Inflation

Les limites de la théorie standard du Big-Bang (problème de la platitude, de l'horizon et des reliques), le mécanisme général de l'inflation, inflation comme dynamique d'un champ scalaire, fluctuations quantiques, perturbations de courbure et leur spectre de puissance.

IV Théorie des perturbations cosmologiques

Instabilité gravitationnelle, perturbations d'un fluide parfait, taux de croissance linéaire, masse de Jeans, fonctions de transfert, le fluide photon-baryon, oscillations acoustiques, les anisotropies du CMB, les structures à grande échelle.

REFERENCES

- S. Dodelson, Modern Cosmology, Academic Press (2003)
- P. Peter & J.P. Uzan, Cosmologie Primordiale, Editions Belin (2005)
- F. Bernardeau, Cosmologie: des fondements théoriques aux observations, CNRS Editions (2007)
- R. Durrer, The cosmic Microwave Background, Cambridge (2008)
- J. Weinberg, Cosmology, Oxford (2008)

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

| | |
|----------------------------|---|
| Prérequis : | Méthodes mathématiques pour physiciens; Mécanique I et II; Mécanique Quantique I et II; Mécanique statistique; Electrodynamique I et II |
| Mode d'évaluation : | Examen écrit ou examen oral |
| Sessions : | Juin - Août/Septembre |

13P040 CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION

3.5 crédits

| | |
|---|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION A | E |
| Conseillé pour Master "Physique de la matière condensée" | |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| COURS POUR ETUDIANTS SUIVANT UNE AUTRE ORIENTATION | E |
| Enseignant(s) R. Cerny PAS Automne (A) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire A C2 JE 12-14 SCIII-0009 | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

OBJECTIFS

Familiarisation avec les notions cristallographiques et la base de diffraction des rayons X et des neutrons.

CONTENU

- Symétrie
- Réseau cristallin
- Groupes ponctuels
- Groupes spatiaux
- Utilisation des Tables Internationales de Cristallographie
- Transformation en cristallographie
- Symétrie et propriétés des cristaux
- Principes de diffraction
- L'espace réciproque
- Loi de Bragg
- Facteur de structure
- Intensité diffractée par un cristal
- Informations obtenues par la diffraction

<https://chamilo.unige.ch/home/courses/13P040>

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

**14A023 DES ETOILES AUX GALAXIES : PROPRIETES OBSERVABLES ET
DIAGNOSTICS SPECTROSCOPIQUES**

7 crédits

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) D. Schaerer PAS

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN C2 JE 13-15 OBS

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

L'interprétation de l'information spectrale d'objets astrophysiques est fondamentale à l'étude de la physique stellaire, du milieu interstellaire et intergalactique, et de la physique des galaxies. Le but principal de ce cours est d'élaborer les bases nécessaires à ce sujet et d'étudier diverses applications.

CONTENU

- Principes du transfert du rayonnement
- Formation de continus et de raies d'absorption et d'émission
- Equilibre statistique hors-équilibre thermodynamique
- Couplage transfert de rayonnement - matière dans divers milieux (atmosphères stellaires, milieux statiques et dynamiques)

Diverses applications à la spectroscopie multi-longueur d'onde (rayons X, UV, optique, IR), incluant les thématiques suivantes, seront abordées :

- Physique des atmosphères stellaires
- Diagnostics du milieu interstellaire et intergalactique
- Spectres multi-longueur d'onde des galaxies

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Physique Cosmique I

Mode d'évaluation : Examen écrit et examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

| | |
|---|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION A | E |
| Conseillé pour Master "Physique nucléaire et corpusculaire" | |
| MASTER "PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) D. Della Volpe MER | Automne (A) |
| | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire A C2 JE 15-17 SCI-222 | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

CONTENU

- 1. Introduction aux détecteurs** • Unités et définitions, section efficace, longueur d'interaction, interactions électromagnétiques / fortes / faibles • Rappel de statistique et évaluation de l'erreur • Caractéristiques générales des détecteurs.
- 2. Interaction des particules avec la matière** • Perte d'énergie des particules chargées lourdes : ionisation, formulation classique, formule de Bethe-Bloch et $-dE/dx$, parcours (range), rayons delta, courbe de Bragg, identification de particules dE/dx • Perte d'énergie des électrons et positrons : perte d'énergie par collision, par Bremsstrahlung, énergie critique, longueur de rayonnement. • Diffusion multiple de Coulomb • Interactions de photons • Interactions fortes des neutrons • Gerbes électromagnétique et hadronique.
- 3. Détecteurs à semi-conducteur** • Propriétés, bande d'énergie, courriers de charge • Jonction, zone de déplétion, capacité de jonction, jonction inversement biaisée • Propriétés • Diode Silicium • Détecteurs à semi-conducteurs de lumière : la photodiode en avalanche et en mode Geiger.
- 4. Détecteurs à scintillation et Photomultiplicateurs** • Scintillateurs inorganiques et organiques • Saturation, linéarité, forme d'impulsion • Collection de la lumière • Photomultiplicateurs.
- 5. Détecteurs Tcherenkov et de radiation de transition** • Effet Tcherenkov, compteurs à seuil, RICH • Propriété de détecteurs de radiation de transition
- 6. Détecteurs à Gaz** • Principes généraux et propriétés, régime de fonctionnement • Régime proportionnel et régime Geiger, compteur Geiger-Mueller • Chambres proportionnelles multi-fils • Gaz Electron Multipliers (GEM).
- 7. Accélérateurs (suivant le temps disponible)** • Principes généraux et propriétés, sources d'ions, accélérateurs linéaires et circulaires, optique linéaire des faisceaux, trajectoires magnétiques.

REFERENCES

- W.R. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer Verlag, 1994.
- G.F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, J. Wiley & Sons, 2010.
- Data Particle Book, <http://pdg.lbl.gov> (Reviews, Tables,...)

<https://chamilo.unige.ch/home/courses/14P031>

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

12P010 ELECTRODYNAMIQUE II

6 crédits

| | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----|----|-------|-----|--|--|--|---------------|--|
| BACHELOR 2ème ANNEE | | | | | | | | | | O |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE MINEURE PHYSIQUE COURS A CHOIX | | | | | | | | | | E |
| Enseignant(s) | J. Sonner | PAS | | | | | | | Printemps (P) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C3 | ME | 10-12 | STU | | | | | |
| | | | JE | 12-13 | STU | | | | | |
| | | E2 | JE | 8-10 | STU | | | | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Chapitre I : Les équations de Maxwell et la relativité restreinte

Chapitre II : Ondes électromagnétiques

Chapitre III : Propagation des ondes électromagnétiques

Chapitre IV : Emission des ondes électromagnétiques

Chapitre V : Diffusion des ondes électromagnétiques

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit et examen oral
Certificat d'exercices de cours

Sessions : Juin - Août/Septembre

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) F. Dermange PO
G. Waterlot PAS
Conférenciers

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire P - PAS DONNE EN 16-17
JE 18-20 MAIL-R290
S2 JE 16-18 MAIL-1193

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

L'Université de Genève est l'une des meilleures universités généralistes européennes. Paradoxalement, elle suit pourtant le plus souvent une logique de spécialisation accrue, non seulement entre les facultés, mais entre chaque filière d'études et même chaque discipline. L'Université a donc décidé d'offrir durant plusieurs années un grand cours ouvert à l'ensemble des étudiants, sur l'éthique au sens large, qui traduise son attachement aux valeurs humanistes. Ce cours portera sur la relation de l'homme à l'animal et fera intervenir plusieurs grandes figures contemporaines, soit dans le cadre d'un séminaire (lecture de textes et discussion) et d'un cours public, soit dans le cadre d'un colloque international qui s'inscrira dans cet enseignement et auxquels les étudiants seront appelés à participer.

CONTENU

Il s'agit de penser les questions éthiques que pose aujourd'hui la relation de l'homme à l'animal. Que savons-nous de l'animal ? En quoi est-il tout proche ? En quoi est-il lointain ? Comment entrons-nous en relation avec lui ? Comment le traitons-nous ? Quels rapports entretient-il avec notre vie ? Qu'apprenons-nous de nous-mêmes en apprenant à mieux le connaître ? Que dit-il de ce que nous sommes ? Comment bien nous comporter avec l'animal ? Ce cours interdisciplinaire permettra de rencontrer des scientifiques et des philosophes qui aideront à argumenter des réponses possibles à ces questions.

La bibliographie sera remise en début de semestre.

Un seul des cours « Introduction à l'éthique philosophique » N° 6055 et « Ethique : L'homme et l'animal. Questions éthiques et problèmes contemporains » N° 66TSE0050 peut être validé en tant que cours à option du Master.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit

Sessions : Juin - Août/Septembre

| | |
|---|--|
| MASTER "ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) F. Pepe PAS | Automne (A) |
| | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire A C2 VE 9-11 OBS | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

CONTENU

L'observation reste un des piliers de l'astronomie moderne. Elle fournit d'un côté de nouveaux éléments, souvent inattendus, pour la compréhension de notre univers proche et lointain, et, de l'autre, elle est nécessaire pour confirmer ou infirmer les modèles et les théories. Une bonne connaissance des techniques et méthodes de l'observation est indispensable à tout astronome, afin de pouvoir apprécier correctement la qualité des données à sa disposition ou de savoir définir de nouvelles observations utiles pour faire avancer ses travaux. Ce cours fournit les bases de cette connaissance et a comme objectif de montrer les possibilités et les limites de l'astronomie observationnelle, ainsi que de ses produits. Les sujets suivants sont traités :

- 1) Le spectre électro-magnétique et les propriétés du rayonnement
- 2) La détection de la lumière
 - La formation de l'image
 - Les télescopes
 - L'atmosphère et les sites d'observation
 - Les instruments et les détecteurs
- 3) Les méthodes de l'astronomie
 - Photométrie
 - Spectroscopie
 - Imagerie, sans et avec optique adaptative
 - Interférométrie
- 4) Introduction au traitement des données
- 5) Perspectives sur les outils observationnels du futur

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

BACHELOR 3^{ème} ANNEE COURS A OPTION B

E

Enseignant(s) M. Bucher-Karlsson MER Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire A C2 LU 8-10 MAIL-MS130
E2 ME 10-12 SCII-A50A

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

300 ans avant J.-C., Euclide écrit un recueil de 13 livres appelés les *Eléments* concernant la géométrie plane. Pour la plupart d'entre nous, un plan est clairement donné par l'ensemble de deux coordonnées réelles. Or les nombres réels n'ont pas été définis avant le 19^{ème} siècle par Dedekind. Nous allons commencer ce cours en poursuivant une approche historique en suivant les *Eléments* d'Euclide tout en les comparant à une approche plus moderne basée sur les nombres réels. Nous verrons que malgré des définitions parfois poétique d'Euclide comme « un point est ce qui n'a pas de partie » opposée à l'approche moderne qui nous dirait qu'un point est la donnée de deux coordonnées réelles, les *Eléments* d'Euclide constituent la base d'une approche rigoureuse de la géométrie.

Les *Eléments* d'Euclide forment, après la bible, le livre ayant connu le plus de rééditions. Ils ont fascinés les géomètres pendant plus de deux millénaires concernant le 5^{ème} postulat, aussi appelé postulat des parallèles, qui exige que par un point extérieur à une droite ne passe qu'une seule droite parallèle. Nous verrons comment la négation de ce 5^{ème} postulat nous mène peu à peu à la découverte d'une nouvelle géométrie, qui sera développée plus amplement dans le second semestre de ce cours.

CONTENU

1. Géométrie du plan d'après Euclide.
2. Géométrie du plan d'après Descartes.
3. Géométrie sphérique.
4. Découverte progressive d'une géométrie non-Euclidienne.

Prérequis : -**Mode d'évaluation :** Examen écrit**Sessions :** Janvier/Février - Août/Septembre

11M031 GEOMETRIE I - Printemps

6 crédits

BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B

E

Enseignant(s) M. Bucher-Karlsson MER Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire P C2 LU 10-12 MAIL-MS130
E2 ME 10-12 SCII-229

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Approfondir les connaissances des espaces Euclidiens et du plan hyperbolique en étudiant leurs groupes d'isométries.

CONTENU

1. Groupes et actions de groupes.
2. Groupes d'isométrie.
3. Isométries de l'espace Euclidien.
4. Isométrie de l'espace hyperbolique.

Prérequis : Géométrie I - Automne**Mode d'évaluation :** Examen écrit**Sessions :** Juin - Août/Septembre

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) D. Cimasoni MER

Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire A C2 ME 10-12 SM-17
E2 ME 8-10 SM-17

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Le but de ce cours est de développer les bases de la topologie générale.

CONTENU

Chapitre I – Espace topologiques et applications continues.

1. Espaces topologiques.
2. Applications continues.
3. Espaces métriques.
4. Bases et sous-bases.
5. Produits, sommes, quotients.
6. Suites et limites.

Chapitre II – Connexité et compacité.

1. Espaces connexes.
2. Sous-espaces connexes de la droite, connexité par arcs.
3. Espaces compacts.
4. Sous-espaces compacts de la droite, compacité séquentielle.

Chapitre III – Chapitres choisis de topologie.

1. Théorèmes de métrisabilité.
2. Espaces de fonctions.
3. Classification des surfaces.

Prérequis : Algèbre I, Analyse I et Géométrie I

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) D. Cimasoni MER

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire P C2 ME 10-12 SM-17
E2 ME 8-10 SM-17

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Etudier les courbes et les surfaces au moyen des outils de la géométrie différentielle.

CONTENU

Chapitre I - Géométrie différentielle des courbes.

1. Généralités sur les courbes : paramétrisation, longueur d'arc, courbure.
2. Courbes planes : courbure algébrique, indice de rotation, inégalité isopérimétrique.

Chapitre II - Géométrie différentielle des surfaces.

1. Surfaces régulières : définition et premiers exemples.
2. Calcul différentiel sur les surfaces : fonctions lisses, plan tangent, différentielle d'une fonction.
3. Première forme fondamentale : calcul de longueurs, d'angles et d'aires.
4. Géodésiques : géodésiques, application exponentielle, isométries.
5. Deuxième forme fondamentale : courbure normale, courbure de Gauss, theorema egregium.
6. Le théorème de Gauss-Bonnet et ses applications.

Prérequis : Algèbre I, Analyse I et Géométrie I

Mode d'évaluation : Examen écrit

Sessions : Juin - Août/Septembre

10S005 HISTOIRE ET PHILOSOPHIE DE LA MECANIQUE QUANTIQUE

6 crédits

BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B

E

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) J. Lacki PTI

Annuel (AN)

O = obligatoire

E = option avec examen

C = conseillé

Horaire AN C2 VE 15-17 PAS DONNE EN 16-17

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Le cours examine les principales étapes du développement de la théorie quantique, depuis l'introduction des quanta d'énergie par Planck en 1900, jusqu'à l'expression finale du formalisme de la mécanique quantique comme un calcul d'opérateurs dans un espace de Hilbert.

On discutera aussi l'origine des problèmes d'interprétation de la mécanique quantique qui font encore débat aujourd'hui.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral**Sessions :** Juin - Août/Septembre

10S004 HISTOIRE ET PHILOSOPHIE DE LA THERMODYNAMIQUE : LA THEORIE "MACROSCOPIQUE" (10S004A) 3 crédits

| | | |
|---------------------|--------------------------|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS A OPTION B | E |
| MASTER | COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) | J. Lacki PTI Automne (A) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | A C2 JE 14-16 SCI-102 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

La formulation de la théorie thermodynamique a été l'une des plus importantes conquêtes scientifiques du XIXe siècle. Assise sur ses deux grands principes, la conservation de l'énergie et l'irréversibilité, elle a été considérée vers la fin du siècle comme le modèle même de ce que devait être la physique. Le cours se propose d'examiner le contexte historique de l'émergence de cette théorie, en mettant l'accent sur les présupposés physiques (et métaphysiques) qui ont inspiré ses pères fondateurs.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

10S004 HISTOIRE ET PHILOSOPHIE DE LA THERMODYNAMIQUE : LA THEORIE "MICROSCOPIQUE" (10S004P) 3 crédits

| | | |
|---------------------|----------------------------|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS A OPTION B | E |
| MASTER | COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) | J. Lacki PTI Printemps (P) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P C2 JE 14-16 SCI-102 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

La thermodynamique du premier et second principe n'était pas, du point de vue de ses fondateurs, dépendante d'une quelconque hypothèse sur la structure (atomique moléculaire) de la matière. C'est de là qu'elle tirait à leurs yeux sa force et pouvait servir de modèle à toute physique d'obédience « positiviste ». Pourtant, avec Clausius, Maxwell et Boltzmann, l'hypothèse atomique et l'identification de la chaleur comme une forme d'énergie cinétique allait conduire à réduire les résultats de la thermodynamique à des conséquences d'une mécanique des constituants élémentaires. C'est ce chemin qui donnera naissance, grâce en particulier à l'œuvre de Boltzmann et Gibbs, à la mécanique statistique.

Prérequis : -
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Juin - Août/Septembre

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) T. Pun PO

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|----|----|----|-------|-------------|
| Horaire | AN | C2 | VE | 10-12 | BAT 316-318 |
| | A | E2 | VE | 13-15 | BAT 316-318 |
| | P | E2 | VE | 12-14 | BAT 316-318 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Nous vivons dans un monde du multimédia. Dans ce contexte, le cours a pour but de permettre la compréhension et la pratique de diverses techniques de création et de traitement d'images numériques. Les sujets traités concernent par exemple la synthèse d'images, la manipulation et l'analyse d'images, la reconnaissance d'objets, la compression d'images et de vidéos.

CONTENU

Le cours met l'accent sur la compréhension et la pratique des techniques de création et de traitement d'images numériques que l'on rencontre actuellement dans de très nombreux domaines. Les techniques vues en cours seront appliquées à des cas concrets, afin de permettre l'acquisition de connaissances tant théoriques que pratiques.

- Bases : vision humaine, images numériques, modélisation de la lumière, équipement, fichiers graphiques ;
- Synthèse d'images : méthodes permettant la création d'images numériques réalistes ;
- Outils d'analyse d'images : techniques de base, telles que convolution et corrélation, transformée de Fourier discrète, histogrammes, classification ;
- Manipulation et segmentation d'images : méthodes de traitement d'images utilisées dans de nombreux logiciels, et qui permettent de modifier le contenu d'une image pour la rendre plus adaptée à l'utilisation qui doit en être faite ;
- Reconnaissance d'objets : méthodes d'analyse d'image qui permettent d'identifier les objets contenus dans une scène, présentation de diverses applications ;
- Compression d'images : méthodes courantes telles le codage de plage, le codage entropique, les compressions JPEG et MPEG.

Chaque partie du cours est accompagnée de travaux pratiques permettant la mise en application de méthodes.

Examen oral (50 %) et travaux pratiques (50 %)**Prérequis :** -**Mode d'évaluation :** Examen oral (1/2) et TP (1/2)**Sessions :** Juin - Août/Septembre

14P018 INTERACTIONS LASER-MATIERE

5 crédits

| | |
|--|---|
| MASTER "PHYSIQUE APPLIQUEE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE MINEURE PHYSIQUE COURS A CHOIX | E |

Enseignant(s) J.-P. Wolf PO Automne (A) O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire A C2 ME 10-12 PINCHAT-3
E1 JE 9-10 PINCHAT-3

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

- Rappels de physique atomique et moléculaire
- Effets optiques non-linéaires, interactions à haut champ, transitions multiphotoniques, ionisation, déplacements Stark, effet tunnel
- Impulsions ultra-brèves (femtosecondes et attosecondes), harmoniques élevées, peignes de fréquence
- Méthodes spectroscopiques non-linéaires
- Spectroscopie résolue en temps, mesure des dynamiques attosecondes des électrons et femtosecondes des molécules
- Contrôle cohérent, manipulation de paquets d'ondes de matière
- Applications en biologie de l'optique non-linéaire et du contrôle cohérent

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

14P005 INTRODUCTION A LA NANO ELECTRONIQUE

5 crédits

| | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------|--|----|-------------|---------|--|--|--|--|
| BACHELOR | 3ème ANNEE | COURS A OPTION A | | | | | | | E |
| | | Conseillé pour Master "Physique de la matière condensée" et "Physique théorique" | | | | | | | |
| MASTER | "PHYSIQUE THEORIQUE" | COURS OBLIGATOIRES B | | | | | | | O |
| MASTER | COURS A OPTION | | | | | | | | E |
| Enseignant(s) | A. Morpurgo | PO | | Automne (A) | | | | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | A | C2 | JE | 8-10 | SCI-306 | | | | |
| | | E1 | JE | 14-15 | SCI-222 | | | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Ce cours est une introduction à différents systèmes actuellement utilisés dans la nano-électronique, et à leurs propriétés de base.

Des exemples sont les gaz électroniques en deux dimensions dans des hétérostructures à semi-conducteur, les boîtes quantiques, molécules et systèmes moléculaires, etc.

Les nouveaux concepts seront expliqués en termes de simples modèles théoriques et seront illustrés par des expériences décrites dans la littérature.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Mécanique Quantique I
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

13P037 INTRODUCTION A LA PHYSIQUE DES MATERIAUX

5 crédits

| | | | | | |
|---------------|----------------|--|----------------------|--------------------|--|
| BACHELOR | 3ème ANNEE | COURS A OPTION A | | | E |
| | | Conseillé pour Master "Physique de la matière condensée" | | | |
| MASTER | COURS A OPTION | | | E | |
| Enseignant(s) | P. Paruch | PAS | Printemps (P) | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C2 E1 | ME 15-17 ME 14-15 | SCI-222 SCI-222 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Ce cours est une introduction aux questions fondamentales, défis et méthodes de science des matériaux modernes : comment pouvons-nous comprendre, sonder, contrôler et utiliser les propriétés physiques étonnamment diverses des matériaux ?

Dans ce cours, nous examinerons comment ces propriétés proviennent d'une gamme d'interactions complexes entre des éléments de base relativement simples, et comment nous pourrions les mesurer au niveau massif, surfacique ou encore local.

Les techniques de diffraction, de spectroscopie, de microscopie à sonde locale (STM et AFM), de microscopie électronique et de transport seront discutées et illustrées par des expériences décrites dans la littérature. De nouveaux concepts seront expliqués en des termes de simples modèles théoriques, et pour souligner l'aspect pratique, différentes techniques, visites de laboratoires et présentations ciblées seront incorporées dans le cours.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Mécanique Quantique I & II; Mécanique Statistique
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Juin - Août/Septembre

14P033 INTRODUCTION AUX METHODES PERTURBATIVES

5 crédits

| | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------|--|----|---------------|---------|--|--|--|--|
| BACHELOR | 3ème ANNEE | COURS A OPTION A | | | | | | | E |
| | | Conseillé pour Master "Physique théorique" | | | | | | | |
| MASTER | "PHYSIQUE THEORIQUE" | COURS OBLIGATOIRES B | | | | | | | E |
| MASTER | COURS A OPTION | | | | | | | | E |
| Enseignant(s) | P. Wittwer | PTI | | Printemps (P) | | | | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C2 | VE | 14-16 | SCI-102 | | | | |
| | | E1 | VE | 13-14 | SCI-102 | | | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Ce cours est une introduction aux méthodes perturbatives et asymptotiques les plus utilisées en physique et en mathématique.

CONTENU**Chapitre I**

Séries formelles, séries convergentes, continuation analytique, séries asymptotiques, sommabilité de Borel, méthode de resommation de Loeffel.

Chapitre II

Séries de perturbations pour valeurs propres en dimension finie. Résolvante. Projecteurs. Séries de perturbations pour problèmes issus de la mécanique quantique. Discussion de l'effet Stark. Concentration spectrale.

Chapitre III

Comportement asymptotique des solutions d'équations différentielles à dérivées partielles. Equation de la chaleur non-linéaire. Equations de Navier-Stokes.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Analyse I; Analyse II Réelle; Analyse II Complexe

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

| | | |
|--|--------------------|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION A | E | |
| MASTER COURS A OPTION | E | |
| COURS POUR ETUDIANTS SUIVANT UNE AUTRE ORIENTATION | E | |
| Enseignant(s) A. Mueller PO | Annuel (AN) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | AN C2 LU 17-19 EPA | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Comment les choses se cassent ? Qu'est-ce qui permet aux avions de voler ? Et aux animaux ? Comment expliquer le bleu du ciel ? D'où vient le frottement, et quelles particularités surprenantes offre-t-il en lien avec les articulations du corps humain, des glissements de montagne gigantesques, comme celui de Flims, et bien d'autres phénomènes ?

Tous cela sont des phénomènes qu'on peut observer dans la vie quotidienne, sans nécessiter plus qu'un regard attentif ou des moyens d'observation ou de mesure très simples, tels qu'une montre, une loupe ou une boussole. Cependant la simplicité des phénomènes de la physique (plus généralement : de la science) du quotidien est souvent trompeuse ; un enfant peut poser en quelques minutes plus de ces questions qu'un prix Nobel ne peut trouver de réponses au cours de toute sa vie. Et parfois il y a des surprises fascinantes, des vrais énigmes scientifiques derrière le quotidien : pour les comprendre, il faut bien mobiliser son esprit critique et ses connaissances, et très souvent pas seulement en physique, mais aussi dans les autres sciences de la nature. C'est à ce genre de questions, mentionnées en haut, et à la curiosité qui est derrière elles, auxquelles on voudrait répondre – du moins en partie – dans l'enseignement des sciences. Le cours fait donc le lien entre les contenus enseignés dans les cours de physique générale et la physique du quotidien dans le sens des exemples évoqués ci-dessus.

Conseillé notamment aux étudiant-e-s qui pensent suivre une formation d'enseignant-e de physique (mais pas seulement à eux/elles).

CE COURS EST ANNUEL MAIS SERA DONNE UNE SEMAINE SUR DEUX.
LES DATES SERONT COMMUNIQUEES PAR L'ENSEIGNANT.

Prérequis : Bonnes connaissances de physique générale

Mode d'évaluation : Contrôle continu

Sessions : -

13P084 LA SUPRACONDUCTIVITE ET SES APPLICATIONS

5 crédits

| | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|--|----------|--------------|--------------------|--|--|--|--|
| BACHELOR | 3ème ANNEE | COURS A OPTION A | | | | | | | E |
| | | Conseillé pour Master "Physique de la matière condensée" et "Physique appliquée" | | | | | | | |
| MASTER | COURS A OPTION | | | | | | | | E |
| Enseignant(s) | C. Senatore | PAST | | | Automne (A) | | | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | A | C2 E1 | MA JE | 8-10 9-10 | SCI-102 SCI-222 | | | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Ce cours est une introduction à la compréhension fondamentale des propriétés physiques nécessaires à la mise en œuvre pratique des matériaux supraconducteurs.

Le cours comprend : (1) une introduction à l'électrodynamique des supraconducteurs, (2) une description théorique des interactions dans le réseau de vortex, axée sur les phénomènes de vortex pinning, état critique et dynamique des vortex, (3) un survol des matériaux supraconducteurs, abordant également la technologie des fils supraconducteurs, (4) une partie finale décrivant la conception de base et le fonctionnement des dispositifs supraconducteurs. Le cours est accompagné par des séances d'exercices pour réviser les contenus du cours et discuter certains sujets plus en profondeur.

CONTENU

- Les phénomènes de base
- La théorie de London de la supraconductivité
- La théorie de Ginzburg-Landau
- Les propriétés magnétiques des supraconducteurs de type II
- Le modèle d'état critique
- Vortex pinning, creep et flow
- Supraconducteurs à basse T_c et à haute T_c
- Technologie des fils et des câbles supraconducteurs
- Les aimants supraconducteurs et les applications de la supraconductivité dans le domaine de l'énergie

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

COURS POUR ETUDIANTS SUIVANT UNE AUTRE ORIENTATION

O

Enseignant(s) S. Gariglio MER Automne (A)
E. Giannini MERO = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire A L4 MA 14-18 SCI
VE 14-18 SCI

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Les Laboratoires de physique B doivent permettre aux étudiants de première année en biologie et en sciences pharmaceutiques d'acquérir une connaissance de base des lois fondamentales de la physique et des méthodes de mesure utilisées pour déterminer une grandeur physique et en estimer son erreur.

Pour cela, il est essentiel que l'étudiant apprenne à utiliser les instruments de mesure les plus courants et à analyser les résultats avec des méthodes de calcul modernes.

Pour atteindre ces objectifs, les étudiants bénéficient d'un encadrement pédagogique performant afin de favoriser un enseignement aussi dynamique que possible.

Les laboratoires s'adressent à des étudiants de formation secondaire et d'orientations universitaires très différentes. Par conséquent, le niveau et le contenu des expériences sont un compromis entre ces diverses contraintes.

Lors de ces laboratoires, les étudiants travaillent en duo. Chaque étudiant doit réaliser les 12 expériences du programme. Aucun rapport n'est à restituer, mais un résumé du travail effectué est présenté à la fin de la séance à l'assistant pour l'obtention de la signature. Les signatures sont consignées sur la feuille de rotations personnelle que chaque étudiant reçoit lors de la séance d'inscription. Une séance de rattrapage est organisée en fin de semestre.

Prérequis : -**Mode d'évaluation :** Contrôle continu**Sessions :** -

COURS POUR ETUDIANTS SUIVANT UNE AUTRE ORIENTATION

O

Enseignant(s) S. Gariglio MER

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN L4 LU 14-18 SCI

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Les Laboratoires de physique C doivent permettre aux étudiants de première année en Sciences de la Terre et de l'Environnement d'acquérir une connaissance de base des lois fondamentales de la physique et des méthodes de mesure utilisées pour déterminer une grandeur physique et en estimer son erreur.

Pour cela, il est essentiel que l'étudiant apprenne à utiliser les instruments de mesure les plus courants et à analyser les résultats avec des méthodes de calcul modernes.

Pour atteindre ces objectifs, les étudiants bénéficient d'un encadrement pédagogique performant afin de favoriser un enseignement aussi dynamique que possible.

Les laboratoires s'adressent à des étudiants de formation secondaire et d'orientations universitaires très différentes. Par conséquent, le niveau et le contenu des expériences sont un compromis entre ces diverses contraintes.

Lors de ces laboratoires, les étudiants travaillent en duo. Chaque étudiant doit réaliser les 16 expériences du programme. Aucun rapport n'est à restituer, mais un résumé du travail effectué est présenté à la fin de la séance à l'assistant pour l'obtention de la signature. Les signatures sont consignées sur la feuille de rotations personnelle que chaque étudiant reçoit lors de la séance d'inscription. Une séance de rattrapage est organisée en fin d'année académique.

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Contrôle continu

Sessions : -

BACHELOR 1ère ANNEE

O

Enseignant(s) I. Maggio-Aprile MER Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN L4 ME 8-12 SCI

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Les Laboratoires de physique I doivent permettre aux étudiants de première année en physique d'acquérir une connaissance de base des lois fondamentales de la physique et des méthodes de mesure utilisées pour déterminer une grandeur physique et en estimer son erreur.

Pour cela, il est essentiel que l'étudiant apprenne à utiliser les instruments de mesure les plus courants et à analyser les résultats avec des méthodes modernes de calcul.

Pour atteindre ces objectifs, les étudiants bénéficient d'un encadrement pédagogique performant afin de favoriser un enseignement aussi dynamique que possible. Pour chaque expérience, il y a un assistant constamment présent sur l'expérience.

Les laboratoires s'adressent à des étudiants de formation secondaire très différente. Par conséquent, le niveau et le contenu des expériences sont un compromis entre ces diverses contraintes.

Lors de ces laboratoires, les étudiants travaillent en duo. Ils doivent réaliser 16 expériences et chaque étudiant doit faire toutes les expériences. Une séance de rattrapage est organisée en fin d'année académique.

Chaque étudiant doit rendre 8 rapports (un rapport sur deux en alternance avec son homologue dans le duo) suivant un programme personnel distribué lors de l'inscription. Ces rapports sont évalués par l'assistant responsable de l'expérience. La note finale de ces laboratoires est la moyenne des évaluations des 8 rapports et d'une interrogation organisée lors de la dernière séance. L'interrogation compte double dans la moyenne.

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Contrôle continu

Sessions : -

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|-----------------|
| BACHELOR 2ème ANNEE | | | | | | | | | | | | O |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE MINEURE PHYSIQUE COURS OBLIGATOIRES | | | | | | | | | | | | O |
| Enseignant(s) | A. Kuzmenko | MER | | | | | | | | | Annuel (AN) | O = obligatoire |

E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | |
|---------|----|----|----------|-----|
| Horaire | AN | L8 | LU 14-18 | SCI |
| | | | VE 14-18 | SCI |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Au cours d'une dizaine d'expériences de longue durée, les étudiants ont l'occasion d'approcher de façon expérimentale un certain nombre de domaines en mécanique, thermodynamique, électromagnétisme, optique, électronique, phénomènes de transport, etc., tout en se familiarisant avec les techniques expérimentales modernes telles que cryogénie, technique du vide et acquisition de données.

Les expériences se font de façon individuelle avec l'appui d'assistants, et chaque expérience fait l'objet d'un rapport.

Quelques séances sont consacrées à l'utilisation de l'informatique au laboratoire et la présentation des résultats en public.

<http://www.unige.ch/sciences/physique/tp/tpi/>

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Contrôle continu

Sessions : -

BACHELOR 3ème ANNEE COURS OBLIGATOIRES

O

Enseignant(s) A. Bravar MER
M. Audard MER
D. Jaccard PTI
R. Thew CS
S. Gonzalez Sevilla MER

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN L8 LU 8-12 SCI
LU 13-17 SCI

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Au cours de l'année, les étudiants doivent mener à bien trois projets expérimentaux (avec l'appui d'assistants), chacun d'une durée d'environ 9 semaines et faisant l'objet de rapports notés et devant être rendus dans un délai de deux mois.

Les étudiants choisissent trois domaines parmi les cinq qui leur sont proposés :
Astronomie et Astrophysique, Physique de la Matière Quantique, Physique Nucléaire et Corpusculaire, Electronique et Physique Appliquée.

Ces domaines sont coordonnés par :

Dr. A. Bravar : Physique Nucléaire et Corpusculaire (**responsable du cours**)

Dr. M. Audard : Astronomie et Astrophysique (à l'Observatoire de Genève)

Prof. D. Jaccard : Physique de la Matière Quantique

Dr. S. Gonzalez Sevilla : Electronique

Dr. R. Thew : Physique Appliquée

La 1^{ère} séance de l'année est consacrée à la présentation de ces laboratoires et à la répartition des étudiants.

<http://dpnc.unige.ch/tp/>

Prérequis : Laboratoire II

Mode d'évaluation : Contrôle continu

Sessions : -

BACHELOR 1ère ANNEE

O

Enseignant(s) S. Monnier MA

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire P L3 MA 14-17 BB 10-12

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Le but de ces travaux pratiques est d'être un appui informatique pour les cours de mathématiques de première année.

Il s'agit de résoudre, à l'aide de logiciels de calcul informatique, des problèmes provenant de l'analyse, de l'algèbre linéaire principalement, mais aussi reliés à des applications physiques ou statistiques.

L'étudiant se familiarise avec une résolution de problèmes via l'ordinateur. L'approche est essentiellement pratique : l'étudiant résout, avec l'aide éventuelle de l'assistant, des exercices. Ceux-ci sont corrigés et évalués pour déterminer la note finale.

CONTENU

- Calcul matriciel, résolution de systèmes linéaires, changements de base.
- Une application de l'algèbre linéaire : la perspective.
- Régression.
- Résolution d'équations non linéaires, dérivation, graphes, séries de Taylor.
- Intégration, équations différentielles.
- Mathématiques énumératives.

Prérequis : -**Mode d'évaluation :** Contrôle continu**Sessions :** -

| | |
|---|---|
| MASTER "ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER "PHYSIQUE APPLIQUEE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER "PHYSIQUE DE LA MATIERE CONDENSEE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER "PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER "PHYSIQUE THEORIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |

| | | | |
|---------------|----------------|-------------|------------------------|
| Enseignant(s) | A. Bravar MER | Annuel (AN) | O = obligatoire |
| | M. Audard MER | | E = option avec examen |
| | D. Jaccard PTI | | C = conseillé |
| | R. Thew CS | | |

| | | | |
|---------|----|----|----------|
| Horaire | AN | L8 | LU 8-12 |
| | | | LU 13-17 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Au cours de l'année, les étudiants doivent mener à bien un projet expérimental (avec l'appui d'assistants), faisant l'objet d'un rapport noté.

Il choisit l'un des domaines :

- Astronomie et Astrophysique
- Physique de la Matière Quantique
- Physique Nucléaire et Corpusculaire
- Physique Appliquée.

Ces domaines sont coordonnés par :

Dr. A. Bravar : Physique Nucléaire et Corpusculaire (**responsable du cours**)

Dr. M. Audard : Astronomie et Astrophysique (à l'Observatoire de Genève)

Prof. D. Jaccard : Physique de la Matière Quantique

Dr. R. Thew : Physique Appliquée

<http://dpnc.unige.ch/tp/>

Prérequis : Laboratoire III

Mode d'évaluation : Contrôle continu

Sessions : -

**6055 LE BIEN, LE JUSTE, L'UTILE. INTRODUCTION A L'ETHIQUE
PHILOSOPHIQUE**

4 crédits

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) F. Dermange PO
G. Waterlot PAS
M. Mazzocco CS

Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire A C2 JE 16-18 UNIB-106

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Comprendre les grands courants du débat éthique contemporain dans leurs sources et leur actualité.

CONTENU

Ce cours expose les principaux courants qui marquent la réflexion éthique contemporaine et nous touchent chacun dans notre vie personnelle, sociale et citoyenne: Aristote et les éthiques des vertus, Kant et les éthiques du devoir, Bentham et les éthiques conséquentialistes et utilitaristes, etc.

Il présente chaque fois à partir de discussion de cas et de lecture de sources philosophiques la résonance de ces positions dans le débat contemporain.

REFERENCES

- Baraquin Noëlla, Les grands courants de la morale, (Coll. Synthèse), Armand Colin, 1998.
- Billier Jean-Cassien, Introduction à l'éthique, Paris, PUF, 2010.
- Perelman Chaïm, Introduction historique à la philosophie morale, Bruxelles, Ed. de l'Université de Bruxelles, 1980.

Un seul des cours « Introduction à l'éthique philosophique » N° 6055 et « Ethique : L'homme et l'animal. Questions éthiques et problèmes contemporains » N° 66TSE0050 peut être validé en tant que cours à option du Master.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

14A007 MATIERE INTERSTELLAIRE ET FORMATION STELLAIRE

3.5 crédits

| | | |
|---|-------------------|--|
| MASTER "ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O | |
| MASTER COURS A OPTION | E | |
| Enseignant(s) M. Audard MER | Automne (A) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | A C2 ME 10-12 OBS | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Le milieu interstellaire est riche en matière sous forme de gaz et poussière. Cette matière cosmique joue le rôle de réservoir de matière pour la formation des étoiles et des planètes. La matière interstellaire a, de plus, un impact observationnel : elle absorbe et diffuse le rayonnement stellaire visible et cache une large partie de notre Galaxie. Ce cours vise à montrer l'importance du milieu interstellaire dans le cycle cosmique de la matière et dans le processus de formation des étoiles.

CONTENU

- L'évolution historique du concept de matière interstellaire
- Le cycle cosmique de la matière interstellaire
- L'hydrogène neutre, processus physique et structure de la Galaxie
- L'hydrogène ionisé et les phases du milieu interstellaire
- Les grains (ou poussières) interstellaires et les lois d'extinction
- Les nuages moléculaires et la chimie interstellaire
- La formation stellaire

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

| | | | | | | | | | |
|---|------------------|--|--|--|--|--|--|-------------|------------------------|
| BACHELOR 1ère ANNEE | | | | | | | | | O |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE MINEURE PHYSIQUE COURS OBLIGATOIRES | | | | | | | | | O |
| Enseignant(s) | F. Baumberger PO | | | | | | | Annuel (AN) | O = obligatoire |
| | C. Renner PO | | | | | | | | E = option avec examen |
| | | | | | | | | | C = conseillé |

| | | | | | |
|---------|---|----|----|-------|------|
| Horaire | A | C3 | LU | 9-11 | EPA |
| | | | JE | 12-13 | STU |
| | | E2 | MA | 15-17 | STU |
| | P | C2 | MA | 8-10 | EPA |
| | | | E2 | LU | 8-10 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Le cours présente les bases de la mécanique Newtonienne :

- mouvement d'une particule avec sa représentation dans l'espace des phases
- travail et énergie
- lois de conservation
- forces centrales
- systèmes avec N particules
- mouvement des planètes et problème de Kepler
- oscillateurs harmoniques simples
- amortissement et résonance
- chocs
- dynamique des corps solides

et la relativité restreinte :

- transformations de Lorentz
- espace-temps de Minkowski
- cinématique relativiste

Seront également abordés les concepts de vibration et propagation des ondes, la théorie cinétique des gaz, la mécanique des référentiels non-inertiels (force centrifuge et force de Coriolis) et une introduction à la mécanique des fluides.

Des connaissances de calcul vectoriel et résolution d'équations différentielles linéaires seront utiles.

Il sera tenu compte des exercices dans la note finale.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit et examen oral
Certificat d'exercices de cours

Sessions : Juin - Août/Septembre

12P001 MECANIQUE II

6 crédits

| | | | | | | | | | |
|--|------------|-----|----------|-----|--|--|--|-------------|--|
| BACHELOR 2ème ANNEE | | | | | | | | | O |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE MINEURE PHYSIQUE COURS A CHOIX | | | | | | | | | E |
| Enseignant(s) | P. Wittwer | PTI | | | | | | Automne (A) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | A | C3 | JE 8-10 | STU | | | | | |
| | | | VE 10-11 | STU | | | | | |
| | | E2 | ME 10-12 | STU | | | | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

- Symétries et lois de conservation, le groupe de Galilée
- Le principe variationnel de Hamilton
- La structure des équations de Lagrange
- Transformations de Legendre
- Mécanique Hamiltonienne et ses connections avec la mécanique Lagrangienne
- Les équations d'Hamilton-Jacobi, transformations canoniques
- La méthode d'Hamilton et Jacobi
- Crochets de Poisson
- La toupie
- Systèmes intégrables et théorie des perturbations

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit et examen oral
Certificat d'exercices de cours

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

12P005 MECANIQUE QUANTIQUE I

7 crédits

| | | | | | | | | | |
|---|------------------|----|----|-------|-----|---------------|--|--|------------------------|
| BACHELOR 2ème ANNEE | | | | | | | | | O |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE MINEURE PHYSIQUE COURS OBLIGATOIRES | | | | | | | | | O |
| Enseignant(s) | D. van der Marel | PO | | | | Printemps (P) | | | O = obligatoire |
| | | | | | | | | | E = option avec examen |
| | | | | | | | | | C = conseillé |
| Horaire | P | C4 | MA | 10-12 | STU | | | | |
| | | | JE | 10-12 | STU | | | | |
| | | E2 | ME | 16-18 | STU | | | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

- Emergence de la physique quantique
- Dualité, probabilité et l'équation de Schrödinger
- Valeurs propres, fonctions propres
- Potentiels unidimensionnels
- Structure générale de la mécanique ondulatoire
- Opérateurs dans la mécanique quantique
- Moment cinétique
- L'équation de Schrödinger à trois dimensions
- Représentation matricielle d'un opérateur
- Spin
- L'atome d'hydrogène

REFERENCES

Support de formation principal :

"Quantum Physics", Third Edition, Stephen Gasiorowicz

Supports facultatifs et supplémentaires :

"Mécanique Quantique", J.-L. Basdevant, J. Dalibard et M. Joffre

"Mécanique Quantique", C. Cohen-Tannoudji, B. Diu et F. Laloë

"Introduction to Quantum Mechanics", D.J. Griffiths

Un énoncé est distribué chaque mercredi lors de la séance d'exercices.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation :

Examen écrit

Certificat d'exercices de cours

Sessions :

Juin - Août/Septembre

13P001 MECANIQUE QUANTIQUE II

8 crédits

| | | |
|-------------------------|--|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE | MINEURE PHYSIQUE COURS A CHOIX | E |
| Enseignant(s) | T. Giamarchi PO Automne (A) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | A C4 ME 13-15 SCI-306 JE 10-12 SCI-222 E2 VE 10-12 SCI-306 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

- 1) Bref rappel du formalisme et des concepts de la mécanique quantique.
- 2) Particules identiques : Fermions et Bosons.
- 3) Formalisme de Schroedinger et d'Heisenberg. Théorème d'Ehrenfest. Notion de matrice densité. Effets de la température.
- 4) Atomes à plusieurs électrons. Orbitales. Table périodique. Chimie.
- 5) Méthodes d'approximation : méthode variationnelle, méthode WKB, applications.
- 6) Perturbations indépendantes du temps.
- 7) Perturbations dépendantes du temps. Règle d'or de Fermi. Perturbations brusques et adiabatiques. Perturbations périodiques.
- 8) Théorie de la diffusion. Approximation de Born. Potentiel de Yukawa. Notions de "phase shifts".

REFERENCES

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë, Mécanique quantique, (Hermann, 1997).

Prérequis :

-

Mode d'évaluation :Examen écrit
Certificat d'exercices de cours**Sessions :**

Janvier/Février - Août/Septembre

| | | |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE | MINEURE PHYSIQUE COURS A CHOIX | E |
| Enseignant(s) | R. Durrer PO Automne (A) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| | MA 10-12 SCI-222 | |
| | ME 10-12 SCI-306 | |
| | ME 15-17 SCI-306 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Introduire les concepts de base et les méthodes de calcul de la mécanique statistique de l'équilibre des systèmes classiques et quantiques. Donner une introduction à certains aspects de la mécanique statistique du non-équilibre.

CONTENU

1. Introduction : Densité d'états, la théorie des probabilités, et Marche au hasard.
2. Théorie des ensembles statistiques.
3. Transformations de Legendre et potentiels thermodynamiques.
4. Applications : Paramagnétisme.
5. Théorie cinétique des gaz parfaits.
6. Statistiques quantiques des particules indiscernables.
7. Applications : Propriétés électriques des métaux.
8. Applications : La théorie du rayonnement thermique.
9. Applications : Gaz de phonons.
10. Evolution vers l'équilibre et irréversibilité I : Théorie cinétique.
11. Evolution vers l'équilibre et irréversibilité II : Processus stochastiques.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit
Certificat d'exercices de cours

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

COLLOQUES ET SEMINAIRES

O

Enseignant(s) C. Charbonnel PAS

Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire A S1 MA 17-19 SCII-A300

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

L'exploration du Système Solaire par les sondes spatiales ne cesse de révolutionner notre vision et notre compréhension de cet archipel de mondes extraordinaires et d'une variété inouïe gravitant autour d'une étoile banale. Images et prélèvements alimentent la réflexion scientifique et offrent un laboratoire unique à divers domaines de la physique dans les conditions les plus extrêmes, de la thermodynamique à la dynamique en passant par la relativité.

Ce cours d'astrophysique générale vous invite à un voyage au cœur des Merveilles et des Mystères de ce système que nous savons désormais ne plus être unique, mais dont la compréhension est fondamentale à celle de la diversité des systèmes exoplanétaires. Le cours ne requiert pas de connaissances préalables en astronomie.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation :

Sessions : -

14P040 METHODES DE DIFFRACTION - MONOCRISTAUX ET POLYCRISTAUX

3 crédits

| | | | | | | | | | |
|--|----------------|--|----|---------------|------------|--|--|--|--|
| BACHELOR | 3ème ANNEE | COURS A OPTION A | | | | | | | E |
| | | Conseillé pour Master "Physique de la matière condensée" | | | | | | | |
| MASTER | COURS A OPTION | | | | | | | | E |
| COURS POUR ETUDIANTS SUIVANT UNE AUTRE ORIENTATION | | | | | | | | | E |
| Enseignant(s) | R. Cerny PAS | | | Printemps (P) | | | | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C1 | ME | 12-13 | SCIII-0009 | | | | |
| | | L1 | ME | 13-14 | SCIII-0009 | | | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Connaissance et capacité de détermination des structures cristallines ab-initio par méthodes de diffraction avec des échantillons monocristalins et polycristalins. Application des méthodes de diffraction en science des matériaux.

CONTENU

- Utilisation des diffractomètres aux rayons X pour les monocristaux et polycristaux
- Détermination de la symétrie par diffraction
- Groupes de Laue
- Méthodes directes
- Synthèse de Patterson
- Méthode Rietveld
- Méthode d'optimisation globale
- Affinement des structures cristallines
- Analyse de l'ordre local (intensité diffuse)
- Identifications de composés connus
- Défauts du réseau cristallin
- Contraintes macroscopiques et microscopiques
- Texture
- Utilisation des logiciels modernes (Shelx, Fox, etc.)

REFERENCES

Illustrations du cours

<https://chamilo.unige.ch/home/courses/14P040>

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Cristallographie et diffraction ou équivalent

Mode d'évaluation : Examen oral et examen pratique

Sessions : Juin - Août/Septembre

BACHELOR 1ère ANNEE

O

Enseignant(s) M. Paniccia CS

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire P L2 JE 9-11 SCI-202
JE 11-13 SCIII-0019

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

L'objectif de ce cours est d'initier les étudiants en physique à l'utilisation des outils informatiques pour la résolution de problèmes scientifiques. La méthode d'apprentissage est axée sur la pratique de la programmation en C++ sous Linux. Aucune connaissance de programmation n'est requise.

Le cours détaille les éléments syntaxiques du langage C++ dans le cadre de la programmation procédurale, et donne un aperçu de la programmation orientée objets :

- Représentation des informations dans un ordinateur
- Les langages de programmation
- Travailler sous le système Linux
- Le langage C++ :
 - Objets, types et valeurs
 - Types fondamentaux
 - Opérateurs
 - Blocs d'expressions : sélection, itération et fonctions
 - La librairie standard
 - Tableaux
 - Pointeurs
 - Références
 - Allocation de mémoire du *heap*
 - Passer des paramètres à une fonction
 - Portée d'un objet
 - Ordre d'exécution du code
 - Espace des noms
 - Types définis par l'utilisateur : structures et classes
 - Construire une classe : attributs, méthodes, fonctions auxiliaires, surcharge d'opérateurs
 - Classes de base et classes dérivées

On introduira quelques méthodes numériques simples accompagnées de problèmes de physique portant sur les sujets étudiés en première année.

Chaque leçon sera composée d'expositions théoriques alternées avec des séances de programmation où les étudiants apprendront à utiliser les nouveaux éléments introduits en travaillant sur l'ordinateur.

La première séance du cours aura lieu à Sciences III salle 0019 de 10h à 12h.

<https://chamilo.unige.ch/home/courses/11P951>

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Contrôle continu ou examen pratique**Sessions :** Juin - Août/Septembre

BACHELOR 1ère ANNEE

O

Enseignant(s) N. Brunner PAS
M. Kunz MER

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|---|----|----|-------|-----------|
| Horaire | A | C1 | ME | 15-16 | SCII-A150 |
| | | E3 | LU | 16-17 | SCII-223 |
| | | | ME | 16-18 | SCII-A150 |
| | P | C1 | JE | 14-15 | SCII-A150 |
| | | E3 | MA | 10-11 | SCII-223 |
| | | | JE | 15-17 | SCII-A150 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

DESCRIPTIF

Ce cours a pour but d'apporter aux étudiants une connaissance approfondie des outils mathématiques utilisés dans les cours de physique de première année.

CONTENU

Notations, les dérivées des fonctions, dérivées partielles, intégrales, équations linéaires, espaces vectoriels, produit scalaire, produit vectoriel, applications linéaires et formes bilinéaires, coniques, les nombres complexes, séries de Fourier, équations différentielles ordinaires, intégrales curvilignes, intégrales doubles, intégrales multiples, gradient, divergence, rotationnel, polynômes orthogonaux, harmoniques sphériques, transformation de Fourier, équation de la chaleur.

Prérequis : -**Mode d'évaluation :** Contrôle continu ou examen écrit**Sessions :** -

BACHELOR 2ème ANNEE

O

Enseignant(s) A. Riotto PO

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|----|----|----|-------|-----|
| Horaire | AN | C1 | ME | 13-14 | STU |
| | | E2 | ME | 14-16 | STU |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

DESCRIPTIF

Ce cours introduit les outils mathématiques nécessaires pour les cours de physique avancés de la deuxième et troisième année.

Chaque leçon est composée d'une introduction théorique suivie d'exercices.

CONTENU

1. Intégration complexe
2. Distributions, fonction δ
3. Fonctions de Green
4. Probabilité et Statistique
5. Représentation des groupes

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Contrôle continu ou examen écrit

Sessions : -

**13P028 METHODES STATISTIQUES POUR L'EVALUATION DE MESURES EN
PHYSIQUE**

5.5 crédits

| | |
|---|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION A | E |
| Conseillé pour Master "Physique nucléaire et corpusculaire" | |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) NN | Automne (A) |
| | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire A C3 JE 10-13 PAS DONNE EN 16-17 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants une base solide en statistique pour traiter les mesures obtenues lors d'une expérience en physique.

CONTENU

- Eléments de base de la théorie de probabilité.
- Distributions les plus souvent rencontrées en physique.
- Méthodes Monte Carlo.
- Test d'hypothèse.
- Maximum de vraisemblance.
- Les intervalles de confiance et les limites.
- Les problèmes inverses.
- La combinaison de mesures corrélées.
- Des exercices pratiques, qui utilisent des méthodes de calcul.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

14P006 METHODES STOCHASTIQUES CLASSIQUES

5 crédits

| | | | | | | | |
|---------------|----------------------|--|----|---------------|---------|--|--|
| BACHELOR | 3ème ANNEE | COURS A OPTION A | | | | | E |
| | | Conseillé pour Master "Physique de la matière condensée" et "Physique théorique" | | | | | |
| MASTER | "PHYSIQUE THEORIQUE" | COURS OBLIGATOIRES B | | | | | O |
| MASTER | COURS A OPTION | | | | | | E |
| Enseignant(s) | E. Sukhorukov | PAS | | Printemps (P) | | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C2 | ME | 10-12 | SCI-222 | | |
| | | E1 | VE | 12-13 | SCI-222 | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

1. Introduction : probabilités et bruit stochastique ;
2. Jeux probabilistes classiques ;
3. Les équations maîtresses ;
4. Détection du bruit : statistiques conditionnelles ;
5. Mesures quantiques ;
6. Variables lentes et variables rapides : les équations de Langevin ;
7. L'intégrale de chemin stochastique et l'équation de Fokker-Planck ;
8. Théorie de perturbation : des effets de cascade ;
9. Désintégration des états métastables : le problème de Kramer.

REFERENCES

- N.G. Van Kampen, Stochastic Processes in Physics and Chemistry, North-Holland, 1992

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Mécanique statistique
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Juin - Août/Septembre

BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B

E

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) S. Goyette MER
M. Brunetti AS

Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire A C1 MA 15-16 CV-B004
E1 MA 14-15 CV-B004

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Ce cours de type mixte ex-cathedra avec ateliers comprenant des travaux dirigés vise à exposer les concepts fondamentaux à la base des modèles numériques et plus particulièrement ceux des modèles climatiques atmosphériques et océaniques.

Une introduction à la structure algorithmique, quelques notions des méthodes numériques et du traitement des données sont aussi présentées, en ce qui concerne le pre- ainsi que le post-processing.

Quelques thèmes abordés :

- Description de la hiérarchie des modèles climatiques atmosphériques
- Notions élémentaires du calcul numérique
- Exemples de séquence de lancement des modèles pour quelques cas simples
- Exemples d'application des résultats issus des simulations
- Traitements statistiques des données

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Contrôle continu

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

14X015 MODELISATION ET SIMULATION DE PHENOMENES NATURELS

6 crédits

| | | | | | | |
|--------------------------------------|--|----------|----------|----------------|----------------------------|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B | | | | | | E |
| MASTER COURS A OPTION | | | | | | E |
| Enseignant(s) | B. Chopard PO J. Latt MER J.-L. Falcone CS O. Malaspinas CS | | | Printemps (P) | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C2 E2 | VE VE | 12-14 14-16 | BAT 404-407 BAT 404-407 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Introduction à des méthodes de modélisation et de simulation de phénomènes naturels et de systèmes complexes.

CONTENU

- Concepts de modélisation informatique de processus naturels
- Les systèmes dynamiques
- La dynamique moléculaire et méthode de Monte-Carlo
- Les simulations à événements discrets
- Les Automates Cellulaires
- La méthode de Boltzmann sur réseau
- Les réseaux complexes
- Systèmes multi-agents

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Concepts de base en physique, mathématique et informatique
Mode d'évaluation : Examen oral et TP
Sessions : Juin - Août/Septembre

| | |
|--|---|
| MASTER "PHYSIQUE APPLIQUEE" COURS OBLIGATOIRES B | O |
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B | E |
| MASTER COURS A OPTION | E |

| | | | |
|---------------|------------------------------------|---------------|--|
| Enseignant(s) | J. Kasparian PAS M. Brunetti AS | Printemps (P) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
|---------------|------------------------------------|---------------|--|

| | | | | |
|---------|---|----|----------|-------------|
| Horaire | P | C2 | JE 9-11 | SCIII-1S059 |
| | | E1 | JE 11-12 | SCIII-1S059 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

L'essentiel des systèmes physiques sont non-linéaires, même si leur traitement est souvent ramené à un problème linéaire.

Dans ce cours, nous passerons en revue les principales descriptions de systèmes non-linéaires, ainsi que les équations et les techniques de résolution associées. Une large place sera laissée à des exemples concrets de systèmes fortement non-linéaires et aux propriétés typiques de la non-linéarité qui leur sont associées (solitons, bifurcations, chaos, etc.). Les parallèles formels entre systèmes issus de domaines différents de la physique seront également mis en avant.

REFERENCES

- Steven H. Strogatz, Nonlinear dynamics and Chaos. With applications to physics, biology, chemistry and engineering, Addison-Wesley 2001.
- Michel Peyrard, Thierry Dauxois,
 - Physique des solitons, EDP Sciences, 2004
 - Physics of solitons, Cambridge University Press, 2010.
- P.A. Davidson, Turbulence, an introduction for scientists and engineers, Oxford University Press, 2004.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

| | | | | |
|--|-------------|----|---------------|--|
| MASTER "PHYSIQUE APPLIQUEE" COURS OBLIGATOIRES B | | | | O |
| MASTER COURS A OPTION | | | | E |
| Enseignant(s) | N. Gisin PO | | Printemps (P) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C2 | MA 10-12 | PINCHAT-3 |
| | | E1 | MA 9-10 | PINCHAT-3 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

La théorie quantique prédit l'existence de corrélations entre des sous-systèmes spatialement séparés qui ne peuvent pas s'expliquer par des modèles ne faisant intervenir que des variables purement locales. C'est ce que l'on appelle la non-localité quantique.

Elle s'étudie à l'aide des inégalités de Bell.

Après une présentation théorique et expérimentale de ces curieuses corrélations, nous en étudierons les aspects géométriques (théorie des polytopes), ainsi que les applications depuis la simulation de corrélations non-locales jusqu'au traitement quantique dit « device independent ». Ce dernier exploite les corrélations non-locales pour garantir la présence d'intrication et de clé cryptographique sans avoir besoin d'hypothèse sur le fonctionnement interne des appareils.

Plusieurs questions ouvertes seront également discutées.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Juin - Août/Septembre

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) N. Gisin PO
H. Zbinden PAS

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN C3 VE 10-13 PINCHAT-3

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

L'objectif de ce cours avancé est de former les étudiants à différents aspects de l'optique moderne, en particulier l'optique guidée (e.g. fibre optique) et les communications quantiques (e.g. cryptographie, téléportation et mémoire quantique).

La méthode consiste à suivre la littérature de recherche et les travaux du groupe d'optique de Genève. Une participation active est attendue des étudiant(e)s.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral**Sessions :** Juin - Août/Septembre

14P021 OPTIQUE ET LASER

5 crédits

| | | | | | | | | | |
|---------------|------------------------|--|----|-------|---------|-------------|--|--|--|
| BACHELOR | 3 ^{ème} ANNEE | COURS A OPTION A | | | | | | | E |
| | | Conseillé pour Master "Physique appliquée" | | | | | | | |
| MASTER | "PHYSIQUE APPLIQUEE" | COURS OBLIGATOIRES | | | | | | | O |
| MASTER | COURS A OPTION | | | | | | | | E |
| Enseignant(s) | H. Zbinden | PAS | | | | Automne (A) | | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | A | C2 | JE | 14-16 | SCI-306 | | | | |
| | | E1 | JE | 16-17 | SCI-306 | | | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

L'optique est appliquée aujourd'hui dans presque tous les laboratoires de physique. Ce cours s'adresse aux étudiants de 3^{ème} et 4^{ème} année, qui souhaitent apprendre les bases de l'optique.

Le cours devrait aider l'étudiant à appliquer l'optique et les instruments d'optique au laboratoire. Il y a une heure d'exercices et de démonstrations dans le laboratoire. A la fin du cours, des examens oraux auront lieu.

CONTENU

- Polarisation, biréfringence, sphère de Poincaré
- Interférence, cohérence, interféromètre de Mach-Zehnder, Sagnac et Fabry-Perot
- Diffraction de Fraunhofer, diffraction de Fresnel, monochromateur à réseau
- Le mode, loi de Planck, amplification optique
- Le résonateur, le faisceau gaussien
- Le laser
- Les fibres optiques
- Quelques expériences d'optique quantique

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

| | | | |
|--|--------------------------------|-------------|--|
| MASTER "PHYSIQUE APPLIQUEE" COURS OBLIGATOIRES | | | O |
| MASTER COURS A OPTION | | | E |
| Enseignant(s) | M. Afzelius MER N. Gisin PO | Automne (A) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |

Horaire A C2 MA 10-12 PINCHAT-3
 E1 MA 9-10 PINCHAT-3

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Dans ce cours, nous étudierons l'interaction cohérente entre la lumière et l'atome, ainsi que la quantification du champ électromagnétique. L'objectif est de donner une connaissance de base dans cette thématique fondamentale de la physique appliquée. Nous allons aussi étudier quelques applications de ces phénomènes dans le domaine de l'information quantique.

CONTENU

1. Interaction lumière-matière non-cohérente (atome à deux niveaux)
Emission spontanée, absorption et émission stimulée • Amplification de la lumière (effet laser) • Elargissement d'une raie d'absorption (système homogène et inhomogène) • Pompage optique
2. Interaction lumière-matière cohérente (atome à deux niveaux)
Description de l'interaction par la matrice de densité • Réponse linéaire (absorption et dispersion) • Les équations de Bloch et les oscillations de Rabi • Interférométrie de Ramsey et horloge atomique • Les réponses non-linéaires cohérentes (free-induction decay, echo de spin/photon)
3. Seconde quantification du champ électromagnétique
Les opérateurs de création et d'annihilation du champ • Les états de Fock de n photons (et l'état du vide) • L'état cohérent (l'approximation du champ classique) • L'état cohérent comprimé • L'état comprimé à deux modes
4. Quelques applications en information quantique
L'interféromètre de Mach-Zehnder : description quantique • Le qubit photonique et l'intrication de deux qubits • Corrélations quantiques et cryptographie quantique • Source de photon unique et de paires de photons intriqués en pratique • Stockage d'un photon unique dans un ensemble d'atomes • Le répéteur quantique

BIBLIOGRAPHIE

- Robert W. Boyd, Non-linear optics, Academic Press, Amsterdam 2003
- Marlan O. Scully and M. Suhail Zubairy, Quantum optics, Cambridge University Press, Cambridge 2002

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

13P026 PARTICULES DANS L'UNIVERS

3.5 crédits

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---|----|-------|---------|---------------|--|--|--|--|
| BACHELOR | 3ème ANNEE | COURS A OPTION A | | | | | | | | E |
| | | Conseillé pour Master "Physique nucléaire et corpusculaire" | | | | | | | | |
| MASTER | COURS A OPTION | | | | | | | | | E |
| Enseignant(s) | T. Montaruli | PO | | | | Printemps (P) | | | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C2 | JE | 12-14 | SCI-222 | | | | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

L'univers est parcouru par une grande variété de particules neutres, les photons et les neutrinos, et de particules chargées, les rayons cosmiques, couvrant un intervalle d'énergie d'au moins 18 ordres de grandeur. Au moyen de détecteurs sur la terre, sous la terre et dans l'espace, les physiciens et les astrophysiciens s'efforcent de les mesurer et d'interpréter leur origine. Ces observations sont essentielles pour comprendre l'évolution et la structure du cosmos.

Le cours abordera la question de l'accélération de la matière jusqu'à de très hautes énergies par de puissantes sources astrophysiques tels que les trous noirs, les sources de rayons gamma et les explosions d'étoiles. Quelques exemples de détecteurs et de leurs résultats seront donnés. Ce cours va illustrer les plus récents développements concernant l'astrophysique des rayons gamma, cosmiques et des neutrinos.

<https://chamilo.unige.ch/home/courses/13P026>

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Electrodynamique I
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Juin - Août/Septembre

13P015 PARTICULES ET NOYAUX

7 crédits

| | | |
|-------------------------|--|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE | MINEURE PHYSIQUE COURS A CHOIX | E |
| Enseignant(s) | M. Pohl PO Printemps (P) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P C4 JE 10-12 SCI-102 VE 10-12 SCIII-0013 E2 MA 8-10 SCI-102 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Les cours se base sur le MOOC « Physique des particules – une introduction » (<https://www.coursera.org/learn/physique-particules>) et utilise une partie de son matériel. Il est structuré en sept modules

1. Matière et forces, mesurer et compter
2. Physique nucléaire
3. Accélérateurs et détecteurs
4. Interactions électromagnétiques
5. Hadrons et interactions fortes
6. Interactions électro-faibles et mécanisme de Higgs
7. Matière et énergie sombre

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -
Mode d'évaluation : Examen oral
Certificat d'exercices de cours
Sessions : Juin - Août/Septembre

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) D. Jaccard PTI

Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire A C2 VE 8-10 SCI-102

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

I. Théorie macroscopique

1. Relations thermodynamiques
2. Transport électrique, thermique et thermoélectrique dans les métaux
3. Transport électrique, thermique et thermoélectrique dans les semi-conducteurs
4. Effets galvano- et thermomagnétiques

II. Technique expérimentale

III. Théorie microscopique

1. Equation de Boltzmann
2. Effets galvanomagnétiques isothermes
3. Conduction thermique du réseau
4. Effets des phonons sur la conduction électronique
5. Effet des impuretés sur la conduction électronique
6. Effet de plusieurs diffuseurs indépendants
7. Le modèle de Mott pour les métaux de transition
8. Métaux magnétiques

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Mécanique quantique I et II

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

13A003 PHYSIQUE COSMIQUE I

3.5 crédits

| | |
|---|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION A | E |
| Conseillé pour Master "Astronomie et astrophysique" | |
| MASTER "ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) G. Meynet PO | Printemps (P) |
| | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire P C2 ME 10-12 OBS | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

Dans ce cours sont présentés des compléments de physique particulièrement utiles pour l'astrophysicien mais aussi pour le physicien en général.

Ce cours peut donc être suivi avec profit par des physiciens ne se destinant pas à l'astrophysique.

CONTENU

- Principales propriétés du rayonnement électromagnétique et de son transfert dans les plasmas. Emission et mécanismes d'absorption. Applications diverses.
- Equilibre d'excitation (Boltzmann), d'ionisation (Saha) et de dissociation. Propriétés physiques des milieux partiellement ionisés.
- Le gaz d'électrons et de neutrons dégénérés. Application aux naines blanches et aux étoiles à neutrons.
- Compléments sur les réactions nucléaires résonantes et non-résonantes dans les étoiles.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Astronomie et Astrophysique, Introduction générale
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Juin - Août/Septembre

| | |
|---|--|
| MASTER "ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) D. Pfenniger PAS | Automne (A) |
| | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire A C2 ME 8-10 OBS | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

CONTENU

Le but du cours est de fournir aux étudiants en astronomie les éléments de compréhension pour une grande variété de phénomènes physiques apparaissant dans le cosmos.

Les phénomènes dynamiques propres aux gaz cosmiques sont étudiés au moyen des outils de la physique des fluides compressibles.

Après une introduction aux conditions souvent très particulières du milieu interstellaire et des rappels d'hydrodynamique, le cours aborde surtout les phénomènes transitoires, tels que les principaux types d'instabilités, les chocs, les explosions, et la turbulence. Les éléments de magnéto-hydrodynamique sont aussi abordés.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

| | |
|----------------------------|--|
| Prérequis : | Astronomie et Astrophysique, Introduction générale |
| Mode d'évaluation : | Examen oral |
| Sessions : | Janvier/Février - Août/Septembre |

BACHELOR 1ère ANNEE

O

Enseignant(s) T. Golling PAS Automne (A)
 P. Paruch PAS
 A. Blondel PO
 G. Meynet PO
 A. Neronov PAST
 J. Sonner PAS
 L. Bonacina MER
 C. Bonvin PAST

O = obligatoire
 E = option avec examen
 C = conseillé

Horaire A C2 MA 10-12 STU

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

1. **A la frontière de la physique des particules à haute énergie avec le LHC au CERN**
Par le Professeur J. T. Golling - 20 septembre 2016
2. **Les sondes locales : un regard parfois biaisé sur la matière à l'échelle nanoscopique**
Par la Professeure P. Paruch - 27 septembre 2016
3. **Neutrinos**
Par le Professeur A. Blondel - 4 octobre 2016
4. **Les sursauts gamma, des explosions d'étoiles hors normes**
Par le Professeur G. Meynet - 11 octobre 2016
5. **L'Univers multi-longueur-d'onde**
Par le Professeur A. Neronov - 18 octobre 2016
6. **A la recherche de l'information perdue : les trous noirs et les mystères qu'ils suscitent**
Par le Professeur J. Sonner - 25 octobre 2016
7. **Biophotonique : lumière pour éclairer la vie**
Par le Dr L. Bonacina - 1^{er} novembre 2016
8. **Le côté obscur de l'énergie : un univers en accélération**
Par la Professeure C. Bonvin - 8 novembre 2016

Prérequis : -

Mode d'évaluation :

Sessions : -

14P015 PHYSIQUE DES PARTICULES AVANCEE I

5 crédits

| | |
|---|---|
| MASTER "ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER "PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |

Enseignant(s) X. Wu PAS Automne (A) O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire A C2 VE 14-16 SCI-102
E1 VE 16-17 SCI-102

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

- Introduction : Le scénario de la physique des particules
- Electrodynamique quantique classique non-relativiste
- Electrodynamique quantique des particules sans spin
- Fermions, leurs champs et leur mouvement
- Electrodynamique des fermions ponctuels
- Processus d'ordre supérieur
- La structure des hadrons, vue par les interactions électrodynamiques
- QED vue comme une théorie de jauge

Tous les sujets sont amplement illustrés par des résultats expérimentaux.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

| | | | | |
|---|---------------|---------------|---------|--|
| MASTER "PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE" COURS OBLIGATOIRES | | | | O |
| MASTER COURS A OPTION | | | | E |
| Enseignant(s) | A. Bravar MER | Printemps (P) | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | LU 13-15 | SCI-102 | |
| | | LU 15-16 | SCI-102 | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | | | | |

CONTENU

Ce cours introduit le Modèle Standard des particules élémentaires, la théorie actuelle des interactions électromagnétiques, faibles et fortes, qui a été vérifiée en détail dans plusieurs expériences et qui, avec la découverte récente du boson de Higgs, a été maintenant complétée.

- Introduction au Modèle Standard
- Phénoménologie des interactions fortes
- Le modèle à quark non-relativiste
- Bases de la chromodynamique quantique (QCD)
- La QCD dans les diffusions inélastiques et le modèle à partons
- La QCD et l'annihilation $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$
- Interactions des hadrons à haute énergie
- Phénoménologie des interactions faibles
- Désintégrations beta, désintégration faible de leptons et hadrons
- Interactions neutrino – lepton et neutrino – quark
- Mélange de quarks
- Oscillations matière – antimatière et violation de CP
- Interactions électrofaibles, les bosons W et Z et leurs interactions
- Brisure de la symétrie électrofaible et le mécanisme de Higgs
- Oscillations de neutrinos
- Générateurs Monte-Carlo

Tous les sujets sont amplement illustrés. Les méthodes d'observation et les résultats expérimentaux sont discutés en détail.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Physique des particules avancée I

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

| | | |
|-------------------------|--|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE | MINEURE PHYSIQUE COURS A CHOIX | E |
| Enseignant(s) | A. Morpurgo PO C. Lichtensteiger AS | Printemps (P) |
| | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P C4 MA 10-12 SCI-102 JE 8-10 SCI-102 E2 VE 8-10 SCI-102 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Ce cours donne une introduction à la physique du solide. La première partie vise à établir la notion de bande électronique. Le métal est décrit comme un gaz d'électrons libres classique, puis quantique, et enfin – après une introduction sur les réseaux cristallins et la diffraction – comme un gaz d'électrons quasi-libres dans le potentiel du réseau cristallin. Ceci permet d'expliquer un certain nombre de propriétés des métaux, des isolants et des semi-conducteurs, auxquels un chapitre est consacré. Les techniques de calcul de structure de bandes et de mesure de la surface de Fermi sont abordées à un niveau élémentaire.

Une seconde partie est consacrée à la liaison cristalline et aux vibrations du réseau (phonons). On étudie en particulier leurs propriétés thermiques.

La troisième partie commence par une introduction à la supraconductivité comprenant la description des propriétés fondamentales et des notions théoriques au niveau phénoménologique. Le cours se termine par un chapitre sur le magnétisme : seront traités le paramagnétisme et le diamagnétisme des moments indépendants et du gaz d'électrons, puis le ferromagnétisme et l'antiferromagnétisme.

Sujets traités dans le cours

Modèle de Drude - Théorie de Sommerfeld - Structure cristalline - Diffraction par un cristal - Théorème de Bloch - Electrons quasi-libres - Liaisons fortes - Structure de bandes - Cristaux semiconducteurs - Mesure des surfaces de Fermi - Liaison cristalline - Dynamique du réseau - Propriétés élastiques - Phonons et propriétés thermiques - Supraconductivité - Dia- et paramagnétisme - Ferro- et antiferromagnétisme

REFERENCES

- C. Kittel, « Physique de l'état solide », Dunod, Paris 1998.
- N.W. Ashcroft & N.D. Mermin, « Physique des solides », EDP Sciences, Les Ulis 2002.
- J. Singleton, « Band theory and electronic properties of solids », Oxford University Press, NY 2001.
- H. Ibach et H. Lüth, « Solid-state physics », Springer, Berlin 2003.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

| | |
|----------------------------|---|
| Prérequis : | Mécanique quantique I et II, Mécanique statistique, Thermodynamique |
| Mode d'évaluation : | Examen oral Certificat d'exercices de cours |
| Sessions : | Juin - Août/Septembre |

14P023 PHYSIQUE DU SOLIDE AVANCEE I: Transitions de phase

7 crédits

| | |
|--|---|
| MASTER "PHYSIQUE DE LA MATIERE CONDENSEE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER "PHYSIQUE THEORIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |

Enseignant(s) T. Giamarchi PO Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | |
|---------|---|----|---------|---------|
| Horaire | A | C3 | ME 8-10 | SCI-102 |
| | | | JE 8-9 | SCI-102 |
| | | E1 | JE 9-10 | SCI-102 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

1. Généralités sur les transitions de phase.
2. Théorie du champ moyen.
3. Solutions exactes.
4. Monte-Carlo.
5. Ginzburg-Landau.
6. Transformation d'échelle.
7. Groupe de renormalisation.
8. Transition BKT.

REFERENCES

- E. Brezin, Introduction to statistical field theory, University Press, Cambridge 2010.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Mécanique statistique; Thermodynamique

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

MASTER "PHYSIQUE DE LA MATIERE CONDENSEE" COURS OBLIGATOIRES O
MASTER COURS A OPTION E

Enseignant(s) D. van der Marel PO Automne (A) O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire A C3 ME 10-12 SCI-102
JE 10-11 SCI-102
E1 JE 11-12 SCI-102

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Les propriétés électroniques des solides constituent un problème fascinant. En effet, bien que les équations de base du système soient bien connues (mécanique quantique et mécanique statistique), le grand nombre de particules en interaction ($\sim 10^{23}$), conduit à une physique radicalement nouvelle.

Dans ce cours, les effets des interactions dans les solides seront examinés, avec pour but de comprendre les différences avec le comportement des électrons libres (théorie des bandes) et de pouvoir analyser et prédire les divers comportements expérimentaux observés. Au niveau phénoménologique, on verra en particulier la théorie des liquides de Fermi, pierre angulaire de notre compréhension des effets d'interactions. Pour pouvoir faire une description microscopique des effets d'interactions, un formalisme adapté est nécessaire et sera étudié : seconde quantification, réponse linéaire, fonctions de Green. Ce formalisme sera utilisé pour une description microscopique des liquides de Fermi et une étude des diverses instabilités simples (ferromagnétisme, antiferromagnétisme, supraconductivité etc.) se produisant dans les solides.

CONTENU

- 1) Rappels de physique des solides.
- 2) Seconde quantification.
- 3) Réponse linéaire ; Théorème de fluctuation-dissipation.
- 4) Fonction de Green à une particule.
- 5) Propriétés du liquide de Fermi.
- 6) Champ moyen pour les susceptibilités (RPA).
- 7) Ecrantage de l'interaction coulombienne.
- 8) Modes collectifs du liquide de Fermi.
- 9) Instabilités vers des états ordonnés.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

| | | | | |
|--|-----------|----|---------------|--|
| MASTER "PHYSIQUE DE LA MATIERE CONDENSEE" COURS OBLIGATOIRES | | | | O |
| MASTER COURS A OPTION | | | | E |
| Enseignant(s) | D. Abanin | PO | Printemps (P) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C3 | MA 15-17 | SCI-222 |
| | | | JE 14-15 | SCI-306 |
| | | | E1 JE 13-14 | SCI-306 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Ce cours fournira une introduction à la supraconductivité. Nous allons convertir la théorie phénoménologique de Landau-Ginzburg et la théorie Bardeen-Cooper-Schrieffer microscopique. Une partie importante du cours sera consacrée à l'examen des propriétés physiques des supraconducteurs riches et certaines de leurs applications, y compris les dispositifs d'interférence quantique supraconducteur.

CONTENU

- Introduction à la suprafluidité et condensation Bose-Einstein
- Les principales caractéristiques de la supraconductivité
- Electrodynamique des supraconducteurs dans la limite quasi-statique
- Fonction d'onde macroscopique des suprafluides et des supraconducteurs
- Théorie de Ginzburg et Landau
- Théorie microscopique de Bardeen, Cooper et Schrieffer (BCS)
- Propriétés spectroscopiques : L'effet tunnel, spectroscopie optique et photo-électronique
- Symétrie du paramètre d'ordre
- Effet Josephson. Diffusion Andreev

REFERENCES

- M. Tinkham, Introduction to superconductivity 2nd edition, Dover Books, 2004.
- P G De Gennes, Superconductivity of Metals and Alloys, Addison Wesley Publishing Company, 1989.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Physique du solide
Mode d'évaluation : Examen oral
Sessions : Juin - Août/Septembre

MASTER "PHYSIQUE DE LA MATIERE CONDENSEE" COURS OBLIGATOIRES O
MASTER COURS A OPTION E

Enseignant(s) F. Baumberger PO Printemps (P) O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire P C3 JE 10-11 DATCHA
VE 10-12 STU
E1 JE 11-12 DATCHA

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Dans de nombreux systèmes, les effets d'interactions peuvent être décrits d'une façon appropriée par la théorie des liquides de Fermi. Ce n'est pas le cas de tous les systèmes, et dans de nombreux composés, les interactions conduisent à une physique radicalement différente. Ces matériaux sont connus sous le nom générique de "systèmes fortement corrélés", et font l'objet d'une grande partie de la recherche actuelle en physique des solides. Dans ce cours, divers concepts liés aux fortes corrélations seront introduits. Diverses méthodes, tant analytiques que numériques, permettant de traiter de tels systèmes seront étudiées.

1) Instabilités du liquide de Fermi

- Transition de phase ; susceptibilités
- Ferromagnétisme : critère de Stoner
- 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
- Fondamental sur réseau carré
- Excitations (magnons) : ferro- et antiferromagnétiques
- Sondes expérimentales (neutrons, RMN)
- Autres effets (frustrations, excitations fractionnaires, etc.)

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

COURS POUR ETUDIANTS SUIVANT UNE AUTRE ORIENTATION

O

Enseignant(s) J.-P. Wolf PO Annuel (AN)
 J. Kasparian PAS

O = obligatoire
 E = option avec examen
 C = conseillé

| | | | | | |
|---------|----|----|----|-------|----------|
| Horaire | AN | C2 | MA | 10-12 | CMU-B400 |
| | A | E2 | MA | 13-15 | CMU-A250 |
| | | | MA | 13-15 | CMU-C150 |
| | P | E2 | MA | 13-15 | CMU-B400 |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Ce **cours de physique de base** s'adresse aux **étudiants de première année de médecine** d'origines diverses.

Les domaines de la physique traités dans ce cours ont été déterminés en fonction de l'intérêt et des besoins des étudiants en médecine.

CONTENU

Le cours est organisé autour d'objectifs regroupés selon les thèmes suivants :

- Mécanique.
- Comportement des gaz et fluides.
- Mécanique des fluides.
- Thermodynamique.
- Electrostatique.
- Électricité.
- Magnétisme.
- Ondes mécaniques et électromagnétiques.
- Physique atomique et nucléaire.

Le cours et les études individuelles sont complétés par des **séances d'exercices** qui permettent à l'étudiant de tester sa compréhension fondamentale des notions abordées dans le cours.

Prérequis : -

Mode d'évaluation :

Sessions : -

COURS POUR ETUDIANTS SUIVANT UNE AUTRE ORIENTATION

O

Enseignant(s) T. Golling PAS Automne (A)
P. Paruch PASO = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire A C4 MA 10-12 EPA
VE 10-12 EPA
E2 VE 12-14 EPA

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Cours destiné aux étudiants en première année de Biologie et de Pharmacie.

4 heures de cours plus 2 heures d'exercices.

Laboratoires de physique I, 12 séances de 4 heures.

OBJECTIFS

Ce cours doit permettre aux étudiants d'acquérir une connaissance de base des lois fondamentales de la physique. Présentation de quelques applications biologiques.

CONTENU

Introduction à la physique, cinématique, lois de Newton, dynamique, statique, gravitation, rotation, énergie mécanique, les solides, les fluides, oscillations et ondes mécaniques, le son, propriétés thermiques de la matière, chaleur et thermodynamique.

Les séances d'exercices sont indispensables à la compréhension du cours.

Les laboratoires qui accompagnent le cours doivent permettre à l'étudiant de se familiariser avec les méthodes de mesure utilisées pour déterminer une grandeur physique. Ils font partie du champ d'examen.

REFERENCES

- Physique, Eugène Hecht, Ed. De Boeck Université
- Physique Générale (3 volumes), D.C. Giancoli, Ed. De Boeck Université
- Physique (3 volumes), D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Ed. Dunod

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Examen écrit

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

COURS POUR ETUDIANTS SUIVANT UNE AUTRE ORIENTATION

O

Enseignant(s) T. Montaruli PO
P. Mermod PAST Printemps (P)O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire P C4 MA 10-12 EPA
VE 10-12 EPA
E2 VE 12-14 EPA

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Cours destiné aux étudiants en première année de Biologie et de Pharmacie.
4 heures de cours plus 2 heures d'exercices.
Laboratoires de physique I, 12 séances de 4 heures.

OBJECTIFS

Ce cours doit permettre aux étudiants d'acquérir une connaissance de base des lois fondamentales de la physique. Présentation de quelques applications biomédicales.

CONTENU

Electrostatique, électrodynamique, magnétisme, induction électromagnétique, circuits, courant continu et alternatif, ondes électromagnétiques, propagation de la lumière, optique géométrique, optique ondulatoire, lasers, applications biomédicales, relativité restreinte, origines de la physique moderne, théorie quantique.

Les séances d'exercices sont indispensables à la compréhension du cours.

Les laboratoires qui accompagnent le cours doivent permettre à l'étudiant de se familiariser avec les méthodes de mesure utilisées pour déterminer une grandeur physique. Ils font partie du champ d'examen.

REFERENCES

- Physique, Eugène Hecht, Ed. De Boeck Université
- Physique Générale (3 volumes), D.C. Giancoli, Ed. De Boeck Université
- Physique (3 volumes), D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Ed. Dunod

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit**Sessions :** Juin - Août/Septembre

COURS POUR ETUDIANTS SUIVANT UNE AUTRE ORIENTATION

O

Enseignant(s) A. Blondel PO Automne (A)
A. Sfyrla PAST

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire A C4 ME 8-10 EPA
VE 8-10 EPA
E2 VE 10-12 SCI-102
VE 10-12 SCII-A150
VE 10-12 SCI-222
VE 13-15 SCI-222
VE 13-15 SCII-A50A

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Ce cours doit permettre aux étudiants d'acquérir une connaissance de base des lois fondamentales de la physique à travers les grands domaines de la physique classique ainsi que certains aspects de la physique moderne.

CONTENU

Introduction à la physique, cinématique, lois de Newton, dynamique, statique, gravitation, rotation, énergie mécanique, les solides, les fluides, oscillations et ondes mécaniques, le son, propriétés thermiques de la matière, chaleur et thermodynamique.

REFERENCES

- Physique, Eugène Hecht, Ed. De Boeck Université
- Physique Générale (3 volumes), D.C. Giancoli, Ed. De Boeck Université
- Physique (3 volumes), D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Ed. Dunod

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

COURS POUR ETUDIANTS SUIVANT UNE AUTRE ORIENTATION

O

Enseignant(s) C. Senatore PAST
H. Zbinden PAS

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|----|----|-------|-----------|-----|
| Horaire | P | C4 | ME | 8-10 | EPA |
| | | | VE | 8-10 | EPA |
| | E2 | VE | 10-12 | SCII-A50A | |
| | | VE | 10-12 | SCI-306 | |
| | | VE | 10-12 | SCI-102 | |
| | | VE | 10-12 | SCI-222 | |
| | | VE | 13-15 | SCI-306 | |
| | | VE | 13-15 | SCII-A50A | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Ce cours doit permettre aux étudiants d'acquérir une connaissance de base des lois fondamentales de la physique à travers les grands domaines de la physique classique ainsi que certains aspects de la physique moderne.

CONTENU

Electrostatique, électrodynamique, magnétisme, induction électromagnétique, circuits, courant continu et alternatif, ondes électromagnétiques, propagation de la lumière, optique géométrique, optique ondulatoire, relativité restreinte, origines de la physique moderne, théorie quantique.

REFERENCES

- Physique, Eugène Hecht, Ed. De Boeck Université
- Physique Générale (3 volumes), D.C. Giancoli, Ed. De Boeck Université
- Physique (3 volumes), D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Ed. Dunod

Prérequis : -**Mode d'évaluation :** Examen écrit**Sessions :** Juin - Août/Septembre

13A004 PLANETOLOGIE D'AUJOURD'HUI : DU SYSTEME SOLAIRE AUX PLANETES EXTRA-SOLAIRES

3.5 crédits

| | |
|---|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION A | E |
| Conseillé pour Master "Astronomie et astrophysique" | |
| MASTER "ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) S. Udry PO | Printemps (P) |
| | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire P C2 ME 8-10 OBS | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

CONTENU

La découverte de planètes extra-solaires orbitant d'autres étoiles que le soleil et qui montrent des propriétés très différentes de celles des planètes de notre Système Solaire a profondément modifié notre vue de la formation des systèmes planétaires.

Ce cours présente un aperçu de nos connaissances actuelles des planètes extra-solaires touchant les sujets suivants :

- Système solaire : observations et propriétés des planètes.
- Modèle standard de la formation planétaire et révisions de ce modèle.
- Planètes extra-solaires : méthodes de détection.
- Planètes extra-solaires : propriétés orbitales observées.
- Propriétés des étoiles hôtes de planètes.
- Structure interne des planètes.
- Atmosphères planétaires.
- Exploration des planètes extra-solaires : le futur.
- Notions d'exobiologie.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

| | |
|----------------------------|--|
| Prérequis : | Astronomie et Astrophysique, Introduction générale |
| Mode d'évaluation : | Examen oral |
| Sessions : | Juin - Août/Septembre |

BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B

E

Enseignant(s) G. Di Marzo PO

Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire A C2 JE 14-16 SCIII-1S059
E1 JE 13-14 SCIII-1S059

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

A la fin de ce cours, les étudiants connaissent le fonctionnement d'un ordinateur, sont familiarisés avec les fondements théoriques du calcul automatisé, la notion de langage de programmation et d'algorithmes, les circuits logiques ainsi que l'encodage des données.

CONTENU

Les systèmes d'information et les services basés sur la technologie nécessitent des calculs computationnels effectués par des ordinateurs. Ce cours décrit les principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs tels qu'on les connaît aujourd'hui, et passe en revue les éléments clés de leur fonctionnement, comme les langages de programmation, les algorithmes, et l'encodage des données.

- Historique
- Encodage des données
- Architecture des Ordinateurs (Von Neumann)
- Circuits logiques et transistors
- Fondements théoriques (Turing)
- Algorithmique de base, langages de programmation divers et compilateurs

REFERENCES

Architecture et Technologie des Ordinateurs ; P. Zanella, Y. Ligier, Dunod.

Understanding Networked Multimedia : Applications and Technologies ; F. Flükiger, Prentice Hall.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit**Sessions :** Janvier/Février - Août/Septembre

BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B

E

Enseignant(s) Y. Velenik PO

Automne (A)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire A C2 JE 10-12 SM-17
E2 JE 8-10 SM-17

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Introduction des concepts de base de la théorie des probabilités : événements, mesure de probabilité, espace de probabilité, probabilité conditionnelle, indépendance, formule de Bayes, variable et vecteur aléatoires, principales lois de probabilité, espérance, variance, moments, covariance, corrélation, loi faible des grands nombres, fonctions génératrices et fonctions caractéristiques.

CONTENU

1. Espaces de probabilité discrets.
2. Marche aléatoire simple sur Z .
3. Fonctions génératrices.
4. Espaces de probabilité généraux.
5. Fonctions caractéristiques.

Prérequis : Cours de 1ère année**Mode d'évaluation :** Examen écrit**Sessions :** Janvier/Février - Août/Septembre

BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B

E

Enseignant(s) Y. Velenik PO

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire P C2 JE 10-12 SM-17
E2 ME 15-17 SM-17

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Introduction à quelques thèmes plus avancés de théorie des probabilités : théorèmes limites, processus stochastiques. Introduction à la statistique.

CONTENU

1. Théorèmes limites : lemmes de Borel-Cantelli, loi forte des grands nombres, théorème central limite, loi 0/1 de Kolmogorov.
2. Processus stochastiques : compléments sur les marches aléatoires, chaînes de Markov, modèle de percolation, processus de Poisson.
3. Introduction à la statistique : estimateurs, intervalles de confiance, tests d'hypothèse.

Prérequis : Cours de 1ère année et cours du 1er semestre**Mode d'évaluation :** Examen écrit**Sessions :** Juin - Août/Septembre

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) P. Leone MER

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseilléHoraire P C2 MA 12-14 BAT RDC
E2 MA 14-16 BAT RDC

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de présenter les aspects matériels des systèmes informatiques du point de vue du programmeur. Les travaux pratiques permettent de mettre en oeuvre les concepts abordés au cours en pratiquant la programmation de bas niveau en langages C et assembleur.

CONTENU

- Architecture des systèmes informatiques (notion des bus, mémoires, plan d'adressage)
- Systèmes d'interruptions (interruptions vectorisées, le système d'interruption du m-processeur ARM7)
- Jeu d'instruction du processeur ARM7TDMI
- Programmation de périphériques spécifiques (Timers, DMA, graphiques)
- Optimisation des programmes et performances

Prérequis : Technologie des ordinateurs; Logiciels et réseaux informatiques**Mode d'évaluation :** Examen oral ou contrôle continu**Sessions :** Juin - Août/Septembre

14P039 RADIOPROTECTION

7 crédits

| | | |
|---|--|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B | E | |
| MASTER COURS A OPTION | E | |
| Enseignant(s) F. Bochud EXT J. Damet EXT | Printemps (P) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P C3 ME 10-13 SCI-306 E1 ME 13-14 SCI-306 | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Le cours vise la formation d'experts en radioprotection, au sens de l'Ordonnance fédérale sur la radioprotection, dans tous les domaines d'utilisation des sources non scellées. Le cours permet aux participants d'acquérir les connaissances nécessaires à la planification, à la mise en place et au contrôle des mesures de radioprotection. Une séance sera dédiée à la présentation des possibles débouchés que propose cette formation dans le domaine hospitalier (médecine nucléaire et radiothérapie), de la recherche et du nucléaire.

CONTENU

1. Radioactivité
2. Sources de radiation
3. Interaction des particules chargées avec la matière
4. Interaction des photons avec la matière
5. Dosimétrie
6. Mesure des radiations
7. Bases radiobiologiques
8. Bases de la radioprotection
9. Irradiation de la population
10. Radioprotection opérationnelle
11. Contrôles individuels de radioprotection
12. Intervention lors d'accidents avec risque lié aux radiations ionisantes
13. Rôle de l'expert en radioprotection
14. Législation en radioprotection

La réussite de ce cours donne droit au Certificat fédéral d'expert en radioprotection.

Les examens (écrit et pratique) sont organisés à Lausanne, ainsi que deux journées de travaux pratiques.

LE NOMBRE MINIMUM DE 6 PARTICIPANTS EST REQUIS POUR QUE LE COURS SOIT DONNE.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit et examen pratique

Sessions : Juin - Août/Septembre

| | |
|---|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION A | E |
| Conseillé pour Master "Physique théorique" | |
| MASTER "PHYSIQUE THEORIQUE" COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER COURS A OPTION | E |
| Enseignant(s) R. Durrer PO | Automne (A) |
| | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | A C3 MA 13-15 SCI-306 ME 16-17 SCI-102 E2 ME 10-12 SCI-222 |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | |

CONTENU

- I. Géométrie différentielle, une introduction
Variétés différentielles, champs vectoriels et tensoriels, dérivée de Lie, connexions affines, dérivée covariante, connexion (pseudo-) riemannienne, courbure riemannienne.
- II. Le principe d'équivalence
Formulation élémentaire du principe d'équivalence, la gravitation et la relativité restreinte, l'espace-temps comme variété lorentzienne, les lois physiques dans un champs gravitationnel extérieur, la limite newtonienne, décalage vers le rouge dans un champ gravitationnel statique, le principe de Fermat, champs gravitationnels statiques et stationnaires, référentiels locaux, transport de Fermi.
- III. Les équations d'Einstein
Interprétation physique du tenseur de courbure, dérivation heuristique des équations d'Einstein, le problème de Cauchy de la relativité générale, l'action de Ein-stein Hilbert.
- IV. La solution de Schwarzschild et les tests classiques de la relativité générale
La solution de Schwarzschild, équations de mouvement dans la géométrie schwarzschildienne, avance du périhélie, déviation de la lumière, décalage de l'écho-radar, précession géodésique, continuation de Kruscal, horizon, trous noirs, diagrammes de Penrose.
- V. Champs gravitationnels faibles
Linéarisation de la gravitation, champs gravitationnels presque newtoniens, ondes gravitationnelles.

REFERENCES

- N. Straumann, General Relativity Second Edition, Graduate Texts in Physics, Springer Verlag, Berlin 2013.
- R. Wald, General Relativity, Chicago University Press 1984.
- R. Durrer, General Relativity, Lecture notes available on : <http://theory.physics.unige.ch/~durrer/>

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

| | |
|----------------------------|--|
| Prérequis : | Méthodes mathématiques pour physiciens; Mécanique I et II; Electrodynamique I et II |
| Mode d'évaluation : | Examen oral |
| Sessions : | Janvier/Février - Août/Septembre |

| | | |
|---|--------------------------------|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS A OPTION B | E |
| MASTER "PHYSIQUE APPLIQUEE" | COURS OBLIGATOIRES | O |
| MASTER | COURS A OPTION | E |
| MASTER BI-DISCIPLINAIRE | MINEURE PHYSIQUE COURS A CHOIX | E |
| Enseignant(s) | S. Goyette MER Automne (A) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | A C2 JE 10-12 CV-B003 | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | | |

OBJECTIF

Ce cours vise à présenter les bases physiques de la mécanique des fluides, de la thermodynamique, des changements de phase de l'eau et des transferts radiatifs appliqués à l'atmosphère terrestre. On y analyse plusieurs éléments de l'atmosphère à des échelles spatiales et temporelles variées, depuis la turbulence jusqu'à la circulation générale planétaire. On aborde aussi quelques notions de la prévision numérique du temps et du climat et de leur utilité au sujet de la question du changement climatique.

CONTENU

- Survol historique.
- Dynamique de l'atmosphère.
- Thermodynamique en air sec et en présence d'humidité.
- La turbulence.
- Les transferts radiatifs solaire et infrarouge thermique.
- La circulation générale de l'atmosphère et description de quelques phénomènes locaux.
- Techniques de la prévision numérique du temps et du climat.

Ce cours théorique peut être complété par le cours « Chimie et physique de l'atmosphère 14E162 » essentiellement consacré à des exercices et à des travaux pratiques, ainsi que par le cours « Modélisation climatique et océanique avancée 14E082 » donné sous forme d'ateliers présentant et utilisant différents modèles numériques, afin de compléter les aspects plus théoriques présentés dans le cours 14E139.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

| | | |
|-----------------------|--|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS A OPTION B | E |
| MASTER COURS A OPTION | | E |
| Enseignant(s) | D. Buchs PO | Printemps (P) |
| | | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P C2 MA 10-12 BAT RDC E2 LU 16-18 BAT RDC | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Ce cours sert d'introduction aux langages de programmation importants par les concepts qu'ils mettent en œuvre et aux principes de la sémantique des langages.

CONTENU

- Introduction aux paradigmes fonctionnel, logique et procédural
- La programmation logique
- Notions d'induction et d'induction structurelle
- Sémantique opérationnelle, dénotationnelle et axiomatique des langages
- Règles SOS, notions d'équivalences, sémantique d'évaluation et sémantique calculatoire
- Preuves, validité et complétude
- Logique du 1^{er} ordre, clauses de Horn et satisfaction
- Règles de typage et de visibilité : typage statique et dynamique, polymorphisme paramétrique et ad-hoc, inférence de type

Les exercices mettent l'accent sur la pratique du langage Prolog.

Attention

Des heures de pratique sont à prévoir. Ces heures ne figurent pas à l'horaire (libre accès au laboratoire).

Un bon niveau de programmation fonctionnelle et impérative est demandé.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen écrit

Sessions : Juin - Août/Septembre

14A730 SEMINAIRE "ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE"

- crédits

MASTER "ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE" COURS OBLIGATOIRES O
COLLOQUES ET SEMINAIRES O

Enseignant(s) C. Charbonnel PAS Annuel (AN) O = obligatoire
S. Udry PO E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN S1 MA 11-12 OBS

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Des chercheurs suisses ou étrangers sont régulièrement invités à présenter les résultats de leurs travaux récents en les situant dans leur contexte général.

L'accent principal est mis sur les sujets d'actualités.

Ces séminaires sont aussi bien destinés à l'information des étudiants avancés (4^{ème} année et suivantes) qu'à celle des chercheurs.

**Les séminaires sont principalement donnés en anglais.
The seminars are mostly given in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation :

Sessions : -

14P707 SEMINAIRE "PARTICULES ELEMENTAIRES ET COSMOLOGIE"

- crédits

COLLOQUES ET SEMINAIRES

O

Enseignant(s) R. Durrer PO
M. Maggiore PO

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN S2 VE 11-13 EP-234

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Des chercheurs suisses et étrangers sont invités afin de présenter les résultats de leurs travaux récents.

Veuillez consulter les panneaux en physique théorique et/ou le site du séminaire <http://cosmology.unige.ch/events/seminar>

**Les séminaires sont principalement donnés en anglais.
The seminars are mostly given in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation :

Sessions : -

MASTER "PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE" COURS OBLIGATOIRES O
 COLLOQUES ET SEMINAIRES O

Enseignant(s) D. Della Volpe MER Annuel (AN) O = obligatoire
 S. Gonzalez Sevilla MER E = option avec examen
 C = conseillé

Horaire AN S2 ME 11-13 SCIII-1S081

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Ces séminaires abordent différents sujets de la physique des particules expérimentale, au gré de l'actualité scientifique du moment. Une semaine sur deux, un chercheur étranger est invité à présenter son sujet de recherche de manière concise et accessible au non-spécialiste.

Le séminaire dure environ 50 minutes. Il est suivi de questions et d'une discussion informelle et conviviale avec le conférencier. Il est généralement donné en anglais et constitue un bon exemple de communication scientifique de haut niveau.

Une attention particulière est apportée lors de l'élaboration du programme afin de couvrir un éventail le plus large possible de sujets incluant, entre autres :

- La R&D des détecteurs
- La physique du LHC
- La physique des neutrinos
- La physique des astroparticules
- La physique de précision et/ou les recherches exploratoires auprès d'installations relativement petites

Les étudiants doivent enregistrer leur présence en signant la feuille prévue à cet effet lors de chaque séminaire. Si l'étudiant manque plus de 2 séminaires, il n'obtiendra pas les crédits associés à moins d'avoir une justification médicale.

Les étudiants sont encouragés à proposer des thèmes de séminaire en fonction de leurs intérêts.

Vous pouvez consulter la liste des séminaires sur le site :

<http://dpnc.unige.ch/seminaire/annonce.html>

**Les séminaires sont principalement donnés en anglais.
 The seminars are mostly given in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Contrôle continu

Sessions : -

COLLOQUES ET SEMINAIRES

O

Enseignant(s) P. Wittwer PTI

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN S2 MA 14-16 EP-234

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Des chercheurs suisses et étrangers sont invités afin de présenter les résultats de leurs travaux récents.

Séminaires donnés à intervalles irréguliers.

Veuillez consulter les panneaux en physique théorique et le site du séminaire <http://theory.physics.unige.ch/~fiteo/seminars/SPM/mathlist.html>

**Les séminaires sont principalement donnés en anglais.
The seminars are mostly given in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation :

Sessions : -

14P711 SEMINAIRE DE PHYSIQUE THEORIQUE

- crédits

COLLOQUES ET SEMINAIRES

O

Enseignant(s) S. Foffa AS

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN S2 VE 14-16 STU

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Des chercheurs suisses et étrangers sont invités afin de présenter les résultats de leurs travaux récents dans tous les domaines de la physique théorique.

Séminaires donnés à intervalles irréguliers.

Veuillez consulter les panneaux en physique théorique et/ou le site du séminaire <http://theory.physics.unige.ch/~fiteo/seminars/SPT/theosem.html>

**Les séminaires sont principalement donnés en anglais.
The seminars are mostly given in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation :

Sessions : -

14P750 SEMINAIRE EN CRISTALLOGRAPHIE

- crédits

COLLOQUES ET SEMINAIRES

O

Enseignant(s) R. Cerny PAS

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN S2 MA 16-18 VOIR AFFICHES

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

Des chercheurs suisses et étrangers sont invités afin de présenter les résultats de leurs travaux récents.

Séminaires donnés à intervalles irréguliers.

Veillez consulter les panneaux.

**Les séminaires sont principalement donnés en anglais.
The seminars are mostly given in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation :

Sessions : -

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) D. Pfenniger PAS

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire AN C2 MA 8-10 OBS

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIF

Ce cours a pour but de donner un aperçu synthétique de l'état actuel des connaissances sur les galaxies, un domaine en mutation rapide.

CONTENU

Le cours décrit le monde des galaxies du proche au lointain : le voisinage solaire dans la Voie Lactée, la Voie Lactée dans son ensemble (structure spirale, la barre, le bulbe, le centre, le disque extérieur, le halo), le Groupe Local, le Super Amas Local, les amas de galaxies et les grandes structures.

Sont aussi décrites les propriétés générales des galaxies, leurs mécanismes physiques principaux, dont les effets liés à la gravitation, ainsi que la problématique liée à la matière sombre.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Matière interstellaire et formation stellaire; Physique Cosmique II**Mode d'évaluation :** Examen écrit et examen oral**Sessions :** Janvier/Février - Juin - Août/Septembre

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) G. Meynet PO

Annuel (AN)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

| | | | | | |
|---------|----|----|----|-------|-----|
| Horaire | AN | C2 | MA | 13-15 | OBS |
| | | E1 | MA | 15-16 | OBS |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

L'objet essentiel de ce cours est l'étude de l'évolution des étoiles et de la nucléosynthèse (synthèse des éléments).

CONTENU

- L'équilibre interne des étoiles et les mécanismes physiques importants
- Construction des modèles stellaires
- La formation des étoiles et les phases importantes de l'évolution
- Supernovae, nucléosynthèse
- Naines blanches, étoiles à neutrons, disques d'accrétion au voisinage de trous noirs
- Théorie des pulsations stellaires

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : Physique Cosmique I**Mode d'évaluation :** Examen écrit et examen oral**Sessions :** Janvier/Février - Juin - Août/Septembre

12X009 SYSTEMES INFORMATIQUES

6 crédits

| | | | | | | | |
|---------------------|---------------|----------|----|-------|-------------|--|------------------------|
| BACHELOR 3ème ANNEE | COURS A | OPTION B | | | | | E |
| MASTER | COURS A | OPTION | | | | | E |
| Enseignant(s) | J.-L. Falcone | CS | | | Automne (A) | | O = obligatoire |
| | G. Chanel | MA | | | | | E = option avec examen |
| | | | | | | | C = conseillé |
| Horaire | A | C2 | MA | 12-14 | BAT RDC | | |
| | | E2 | MA | 14-16 | BAT RDC | | |

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

OBJECTIFS

Utilisation et compréhension du fonctionnement d'un système d'exploitation et de la représentation des données qu'il met en œuvre.

Introduction aux API permettant d'accéder aux fonctionnalités des systèmes d'exploitation et à la programmation d'applications en les utilisant.

CONTENU

- Concepts fondamentaux du système Unix
- Ligne de commande et scripts shell
- Introduction au langage C
- Fichiers et disques
- Entrée / sorties
- Processus
- Communication entre processus
- Signaux

EVALUATION

La note finale est constituée pour 1/2 de la note de l'examen oral et pour 1/2 des TP.

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral (1/2) et TP (1/2)

Sessions : Janvier/Février - Août/Septembre

**19A024 TECHNIQUES ET METHODES D'OBSERVATIONS EN ASTRONOMIE
MODERNE**

3.5 crédits

MASTER COURS A OPTION

E

Enseignant(s) D. Schaerer PAS
F. Pepe PAS
S. Paltani MER

Printemps (P)

O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire P C2 JE 10-12 OBS

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

Ce cours avancé présentera les concepts, principes, et applications de l'observation astronomique moderne autour des domaines suivants :

- Introduction aux observations multi-longueur d'onde.
- L'interférométrie et ses applications du visible au domaine radio (du VLT à ALMA).
- L'optique adaptative dans l'ère des grands télescopes (VLT, ELT...).
- Les spectromètres dans le visible et l'infrarouge.
- Techniques et méthodes d'observation en astrophysique des hautes énergies.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis : -

Mode d'évaluation : Contrôle continu ou examen oral

Sessions : -

14P030 THEORIE DE L'INFORMATION QUANTIQUE

6 crédits

| | |
|--|---|
| MASTER "PHYSIQUE APPLIQUEE" COURS OBLIGATOIRES B | O |
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION B | E |
| MASTER COURS A OPTION | E |

Enseignant(s) N. Brunner PAS Printemps (P) O = obligatoire
E = option avec examen
C = conseillé

Horaire P C2 MA 14-16 STU
E2 MA 16-18 STU

AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires

CONTENU

La physique quantique décrit des phénomènes tout aussi fascinants que contre-intuitifs, fondamentalement différents de la physique classique. Le but de l'information quantique est d'utiliser ces propriétés intrinsèquement quantiques pour traiter de l'information. Par exemple, la cryptographie quantique permet d'échanger des messages secrets en garantissant un niveau de sécurité absolu, chose impossible en physique classique. En parallèle, la théorie de l'information quantique offre une nouvelle perspective et une meilleure compréhension des fondements de la physique quantique.

L'objectif de ce cours est de présenter les concepts de base de ce domaine, ainsi que de faire un lien avec la recherche actuelle.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

| | | | | | | | | | |
|---|-------------|----|----|-------|---------|--|--|---------------|--|
| BACHELOR 3ème ANNEE COURS A OPTION A | | | | | | | | | E |
| Conseillé pour Master "Physique théorique" | | | | | | | | | |
| MASTER "PHYSIQUE THEORIQUE" COURS OBLIGATOIRES B | | | | | | | | | O |
| MASTER COURS A OPTION | | | | | | | | | E |
| Enseignant(s) | S. Foffa AS | | | | | | | Printemps (P) | O = obligatoire E = option avec examen C = conseillé |
| Horaire | P | C3 | MA | 12-13 | SCI-222 | | | | |
| | | | JE | 13-15 | STU | | | | |
| | | E1 | ME | 8-10 | SCI-222 | | | | |
| AN = annuel, A = automne, P = printemps / C = cours, E = exercices, L = travaux pratiques, S = colloques / séminaires | | | | | | | | | |

CONTENU

I. Concepts généraux

Groupe sous-groupe, centre, invariance de gauche, de droite, sous-groupe normal, quotient, exemples.

II. Groupes topologiques

Introduction à la topologie, intégration invariante sur les groupes (localement) compacts, la mesure de Haar. Groupes d'homologie et groupes d'homotopie.

III. Représentations

Représentations unitaires, irréductibilité, caractère, le lemme de Schur, réduction pour groupes compacts. Les tableaux de Young et les représentations irréductibles des groupes S_n , $GL(n, \mathbb{C})$, $SL(n, \mathbb{C})$, $U(n)$, $SU(n)$.

IV. Groupes de Lie.

Algèbre de Lie. Algèbres semi simples, solubles et nilpotents. Représentation adjointe. Classification des algèbres de Lie.

(Si nous avons le temps.....)

V. Eléments de topologie algébrique

Groupe d'homologie et d'homotopie et leurs propriétés.

**Les cours de Master peuvent être donnés en français ou en anglais selon l'audience.
Depending on the audience, Master courses can be given in French or in English.**

Prérequis :

-

Mode d'évaluation : Examen oral

Sessions : Juin - Août/Septembre

