

PÉRIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

SYLLABUS MASTER

Mention Sciences de l'univers et Technologies
Spatiales

M1 Sciences de l'univers et technologies spatiales

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2016 / 2017

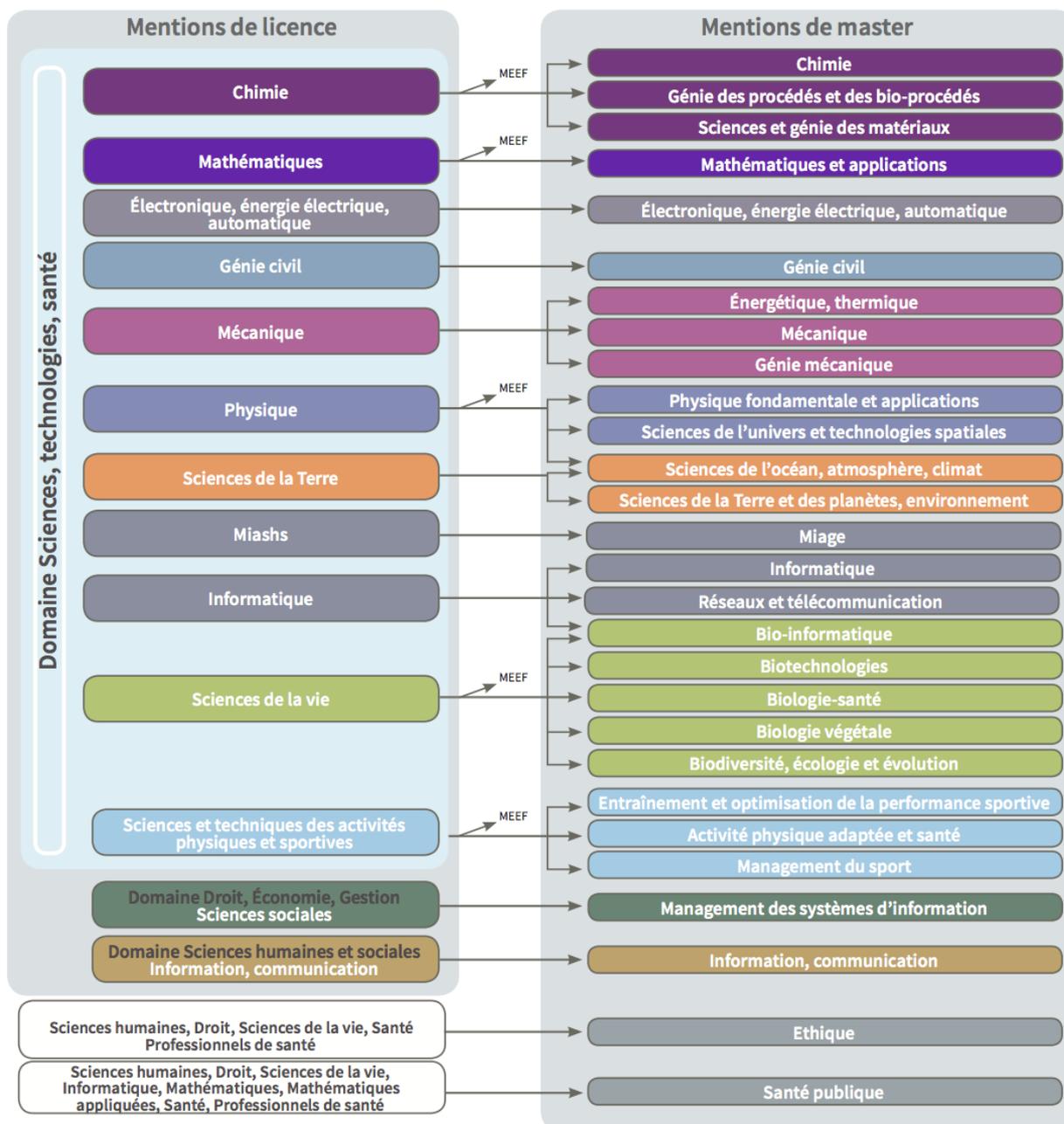
13 MAI 2016

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER | 3 |
| PRÉSENTATION | 4 |
| PRÉSENTATION DU PARCOURS | 4 |
| Parcours | 4 |
| PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 Sciences de l'univers et technologies spatiales | 4 |
| RUBRIQUE CONTACTS | 5 |
| CONTACTS PARCOURS | 5 |
| CONTACTS MENTION | 5 |
| CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Physique | 5 |
| Tableau Synthétique des UE de la formation | 6 |
| LISTE DES UE | 9 |
| GLOSSAIRE | 38 |
| TERMES GÉNÉRAUX | 38 |
| TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES | 38 |
| TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS | 38 |

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER

Articulation Licence - Master



PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DU PARCOURS

PARCOURS

La première année du Master Sciences de l'Univers et Technologies Spatiales vise à compléter les connaissances en physique des étudiants issus des Licences à dominante physique tout en proposant un début de spécialisation orientée vers les grands domaines d'application que sont l'astrophysique, la planétologie, et les sciences de l'espace. Cette formation peut se poursuivre en Master 2 avec deux parcours différents : (1) Astrophysique, Sciences de l'Espace, Planétologie pour une coloration de type recherche ou (2) Techniques Spatiales et Instrumentation pour une professionnalisation vers les métiers des Techniques Spatiales. Elle offre aussi la possibilité d'intégrer des filières spécifiques pour préparer les concours de l'enseignement secondaire (agrégation de physique et CAPES). Le premier semestre complète les connaissances fondamentales en physique utiles pour l'astrophysique et les techniques spatiales. Une part importante est consacrée à la physique expérimentale et instrumentale. Le second semestre est entièrement dédié à l'astrophysique et aux techniques spatiales. Il se termine par un projet tutoré d'initiation à la recherche ou par un bureau d'études.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 SCIENCES DE L'UNIVERS ET TECHNOLOGIES SPATIALES

Admission : La formation requise est la Licence de Physique.

Poursuite d'études : Deuxième année de Master (parcours ASEP ou TSI), préparation à l'agrégation des sciences physiques.

Site web de la formation (provisoire) : http://www.irap.omp.eu/profils/Fruit_Gabriel (aller dans l'onglet Enseignement)

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 SCIENCES DE L'UNIVERS ET TECHNOLOGIES SPATIALES

FRUIT Gabriel
Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BESOMBES Valerie
Email : vbesombes@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561556827

Université Paul Sabatier
3TP1 - porte 132
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION SCIENCES DE L'UNIVERS ET TECHNOLOGIES SPATIALES

RIEUTORD Michel
Email : michel.rieutord@irap.omp.eu

Téléphone : 05.61.33.29.49

CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.PHYSIQUE

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

LABASTIE Pierre
Email : pierre.labastie@irsamc.ups-tlse.fr

Téléphone : (poste) 61.50

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

CORROCHANO Isabelle
Email : isabelle.corrochano@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561556920

Université Paul Sabatier
3R1b3 R/C porte 49
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

| page | Code | Intitulé UE | ECTS | Obligatoire Facultatif | Cours | Cours-TD | TD | TP | TP DE | Projet | Stage |
|--|----------|--|------|---------------------------|-------|----------|----|----|-------|--------|-------|
| Premier semestre | | | | | | | | | | | |
| 10 | EMSUA1AM | THERMODYNAMIQUE STATISTIQUE ET MECANIQUE DES FLUIDES | 6 | O | | | | | | | |
| 11 | EMSOC1B1 | Dynamique des fluides 1 | | | 12 | | 12 | | | | |
| | EMSUA1A1 | Physique statistique | | | 24 | | 24 | | | | |
| 13 | EMSUA1BM | PHYSIQUE ATOMIQUE ET SUBATOMIQUE | 6 | O | | | | | | | |
| 14 | EMSUA1B1 | Compléments de mécanique quantique | | | | 12 | | | | | |
| 12 | EMSUA1B2 | Astrophysique nucléaire | | | 12 | | 12 | | | | |
| | EMPAP1C2 | Physique atomique et moléculaire | | | 18 | | 18 | | | | |
| 15 | EMSUA1CM | ÉLECTROMAGNETISME ET PARTICULES | 6 | O | | | | | | | |
| 16 | EMSUA1C1 | Electromagnétisme et optique | | | 18 | | 18 | | | | |
| | EMSUA1C2 | Astroparticules | | | 9 | | 9 | | | | |
| 17 | EMSUA1DM | PHYSIQUE NUMÉRIQUE ET EXPÉRIMENTALE | 9 | O | | | | | | | |
| 18 | EMSUA1D1 | Physique numérique | | | | | | 48 | | | |
| 19 | EMSUA1D2 | Physique expérimentale | | | | | | | 15 | | |
| | EMSUA1D3 | Instrumentation | | | | | 6 | | 15 | | |
| Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes : | | | | | | | | | | | |
| 21 | EMSUA1VM | ANGLAIS | 3 | O | | | 24 | | | | |
| 22 | EMSUA1WM | ALLEMAND | 3 | O | | | 24 | | | | |
| 23 | EMSUA1XM | ESPAGNOL | 3 | O | | | 24 | | | | |
| 24 | EMSUA1YM | FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS | 3 | O | | | 24 | | | | |
| 25 | EMSUA1ZM | ANGLAIS GRANDS DÉBUTANTS | 0 | F | | | 24 | | | | |
| 20 | EMSUA1TM | STAGE FACULTATIF | 3 | F | | | | | | | 0,5 |
| Second semestre | | | | | | | | | | | |
| 26 | EMSUA2AM | ASTROPHYSIQUE EXPÉRIMENTALE | 6 | O | | | | | | | |
| 27 | EMSUA2A1 | Instrumentation en astrophysique 1 | | | 12 | | | | 35 | | |
| | EMSUA2A2 | Astrométrie et observations | | | 7 | | | 6 | | | |

| page | Code | Intitulé UE | ECTS | Obligatoire Facultatif | Cours | Cours-TD | TD | TP | TP DE | Projet | Stage |
|------|----------|---|------|---------------------------|-------|----------|----|----|-------|--------|-------|
| 28 | EMSUA2BM | ÉTOILES, GALAXIES, COSMOLOGIE | 9 | O | | | | | | | |
| 29 | EMSUA2B1 | Physique stellaire | | | 16 | | 16 | | | | |
| 30 | EMSUA2B2 | Cosmologie et physique des galaxies | | | 14 | | 18 | | | | |
| | EMSUA2B3 | Milieu interstellaire | | | 12 | | 12 | | | | |
| 31 | EMSUA2CM | PLANÉTOPHYSIQUE ET PLASMAS SPATIAUX | 6 | O | | | | | | | |
| 32 | EMSUA2C1 | Physique des plasmas spatiaux | | | 12 | | 12 | | | | |
| | EMSUA2C2 | Planétophysique | | | 18 | | 18 | | | | |
| 33 | EMSUA2DM | TECHNIQUES SPATIALES ET GESTION DE DONNEES | 9 | O | | | | | | | |
| 34 | EMSUA2D1 | Introduction aux techniques spatiales | | | 21 | | 21 | | | | |
| 35 | EMSUA2D2 | Traitement du signal et des images | | | 12 | | 12 | | | | |
| 36 | EMSUA2D3 | Statistiques pour le traitement de données | | | 6 | | 6 | | | | |
| 37 | EMSUA2D4 | Projet d'initiation à la recherche ou bureau d'études | | | | | | | | 25 | |
| 37 | EMSUA2TM | STAGE FACULTATIF | 3 | F | | | | | | | 0,5 |

LISTE DES UE

| | | | |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| UE | THERMODYNAMIQUE STATISTIQUE ET ME- CANIQUE DES FLUIDES | 6 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Dynamique des fluides 1 | | |
| EMSOC1B1 | Cours : 12h , TD : 12h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAMBERT Dominique

Email : dominique.lambert@aero.obs-mip.fr

Téléphone : 05.61.33.27.58

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

le cours de Dynamique des Fluide 1 propose en 24 heures (12h de cours magistral, 12h de travaux dirigés) une approche rigoureuse et appliquée de la dynamique et de la thermodynamique des fluides.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Physique, Cinématique et dynamique des fluides

Description macroscopique, tenseur déformation et tenseur des contraintes, équation de continuité, loi(s) de comportement, équations du mouvement en écoulement compressible, équations de conservation des traceurs.

– Thermodynamiques des fluides

Equation d'état, 1er et 2nd principes de la thermodynamique (équation de l'énergie interne, de la chaleur et de l'entropie...).

– Ecoulements de fluides réels

Analyse dimensionnelle et notion de similitude. Ecoulement de couche limite (équations de Prandtl, application à la couche limite de Blasius). Principales classes d'hypothèses pour les modèles fluides (Boussinesq...), force exercée par un fluide visqueux sur un solide à petit et grand nombre de Reynolds.

– Dynamique des fluides en rotation

Modèle fluide en milieu tournant, nombre sans dimension caractéristiques, écoulement géostrophique, colonnes de Taylor-Proudman, vent thermique.

– Ondes dans les fluides

Notion de perturbation d'un écoulement, équations vérifiées par les perturbations d'amplitude infinitésimale. Ondes acoustiques. Ondes de surface capillaire et de gravité. Ondes internes.

PRÉ-REQUIS

Statique des fluides et dynamique des fluides parfaits.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Guyon, Hulin, Petit : Hydrodynamique physique. EDP Sciences/ CNRS Edition.

MOTS-CLÉS

dynamique des fluides, thermodynamique des fluides, processus ondulatoires en milieu fluide.

| | | | |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| UE | THERMODYNAMIQUE STATISTIQUE ET ME- CANIQUE DES FLUIDES | 6 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Physique statistique | | |
| EMSUA1A1 | Cours : 24h , TD : 24h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de ce cours sont les suivants :

- traiter les ensembles statistiques en appliquant le principe d'indiscernabilité
- Introduire les concepts et modélisation de la physique statistique hors d'équilibre : aspect macroscopique et microscopique du transport, théorie de la réponse linéaire, introduction aux processus stochastiques, lien avec les description en termes de distribution de probabilité
- illustrer chaque concept par de nombreux exemples issus d'un nombre varié de domaines différents

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappels de physique statistique (Ensemble de Gibbs, principe ergodique, principe d'entropie maximale, distribution de probabilités dans les différents ensembles)
- Statistiques quantiques (Particules bosoniques/fermioniques, statistiques de Bose Einstein et de Fermi-Dirac, exemples)
- Aspects Macroscopiques du transport (problématiques liées aux phénomènes hors de l'équilibre thermodynamique, équilibre locale, équation de continuité, affinité, transfert d'entropie)
- Théorie de la réponse linéaire (formalisme d'Onsager, lois de Fourier, Fick et Ohm, équation de diffusion, coefficient et relation de réciprocité d'Onsager, exemples)
- Approche microscopique (stochastique) du transport (Modèle de Drüde, loi de Joule, loi de Wiedemann-Franz, modèle de Langevin du mouvement brownien, relation d'Einstein processus stochastiques, maîtresse, critère de balance, équation de Fokker-Planck)
- Equation de Boltzmann (terme de collision, le théorème H, équation de Liouville)

PRÉ-REQUIS

Physique statistique classique de niveau L3

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

B. Diu, C. Guthmann, D. Lederer, B. Roulet, Physique statistique, Hermann 1989

| | | | |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| UE | PHYSIQUE ATOMIQUE ET SUBATOMIQUE | 6 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Physique atomique et moléculaire | | |
| EMPAP1C2 | Cours : 18h , TD : 18h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

GUERY ODELIN David

Email : dgo@irsamc.ups-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif du cours est de comprendre la structure des atomes et des molécules, les processus et propriétés physiques et chimiques à l'échelle microscopique, et les interaction avec le rayonnement électromagnétique. Ce dernier point est la base de la spectroscopie, un outil incontournable dans de nombreux domaines scientifiques et technologiques, avec un intérêt tout particulier en astrophysique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction :
 - importance de la physique atomique et moléculaire -
 - Concepts de la spectroscopie - Spectre des rayonnements
- Concepts Théoriques :
 - Théorie des perturbations indépendant du temps
 - Composition des moments angulaires
 - Systèmes atomiques à un électron : atome d'hydrogène - structure fine - structure hyperfine
 - Effet Stark / effet Zeeman
- Interaction rayonnement - matière : transitions dipolaires - règles de sélection
- Systèmes atomiques à plusieurs électrons :
 - Principe de Pauli
 - L'atome de hélium - Schéma de couplage LS / JJ
- Physique moléculaire :
 - La molécule H₂⁺ et H₂ - Approximation Born-Oppenheimer
 - Mouvements de noyaux : rotation, vibration - Spectroscopie vibrationnelle / rotationnelle

PRÉ-REQUIS

Physique quantique, Mécanique classique, Electromagnetisme

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, : Mécanique quantique. vol. I et vol. IIH. Haken, H.C. Wolf, W.D. Brewer : Atomic and quantum physics : an introduction to the fundamentals of experiment and theory

MOTS-CLÉS

Structure atomique et moléculaire / Transitions dipolaires / Approximation Born-Oppenheimer / Spectroscopie vibrationnelle et rotationnelle

| | | | |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| UE | PHYSIQUE ATOMIQUE ET SUBATOMIQUE | 6 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Compléments de mécanique quantique | | |
| EMSUA1B1 | Cours-TD : 12h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

GUERY ODELIN David

Email : dgo@irsamc.ups-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal de ce cours-TD est de s'assurer de la bonne maîtrise des concepts de base nécessaires ultérieurement au module de Physique atomique et moléculaire (EMPAP1C2), les étudiants pouvant être issus -à priori- de Licences différentes. Il s'agit également de renforcer des compétences disciplinaires en physique quantique, champ particulièrement actif de recherche contemporaine.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Symétries et règles de sélection dans un système quantique.
- Eléments de théories des perturbations (stationnaires et non-stationnaires).
- Rappels sur l'atome d'hydrogène non perturbé.
- Rappels sur les moments cinétiques et leurs compositions, le spin des particules.
- Eléments de statistiques quantiques.
- Rappels sur l'oscillateur harmonique.

PRÉ-REQUIS

Notations de Dirac ; opérateurs ; postulats de la mécanique quantique ; mécanique ondulatoire

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ØQuantique, fondements et applications' de José-Philippe Pérez, Robert Carles, Olivier Pujol, Ed :de Boeck, 2013

MOTS-CLÉS

Perturbations ; couplages ; atomes et molécules.

| | | | |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| UE | PHYSIQUE ATOMIQUE ET SUBATOMIQUE | 6 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Astrophysique nucléaire | | |
| EMSUA1B2 | Cours : 12h , TD : 12h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Former les étudiants aux principes fondamentaux de la physique nucléaire et à leurs applications dans le cadre de l'astrophysique et des techniques spatiales. Cet enseignement présente les notions essentielles pour aborder : la physique stellaire, la planétologie, les méthodes d'observation des photons X et gamma.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappels de physique nucléaire : modèles nucléaires (Fermi, modèle en couche, modèle de la goutte liquide), énergie de liaison et stabilité des noyaux, radioactivité.
- Les réactions nucléaires : lois de conservation, étapes d'une réaction nucléaire, réactions nucléaires résonantes et non résonantes, sections efficaces, facteur de pénétration de la barrière coulombienne, écrantage électronique.
- Calculs de nucléosynthèse : taux de réactions nucléaires dans les plasmas, énergie de Gamow, réseaux de réactions nucléaires, bilan en énergie.
- Méthodes expérimentales et observations : mesures de sections efficaces, spectrométrie gamma, astronomie gamma nucléaire.

PRÉ-REQUIS

Mécanique quantique niveau Licence, Physique nucléaire niveau Licence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to nuclear reactions (G.R. Satchler),

The atomic nucleus (R.D. Evans),

Principe fondamentaux de structure stellaire (M. Forestini)

MOTS-CLÉS

Physique nucléaire, réactions nucléaires, nucléosynthèse

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | ÉLECTROMAGNETISME ET PARTICULES | 6 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Electromagnétisme et optique | | |
| EMSUA1C1 | Cours : 18h , TD : 18h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Renforcer les connaissances en électromagnétisme

Expliquer le problème du rayonnement (potentiels retardés), rayonnement dipolaire et aux antennes

Etude de la propagation des ondes électromagnétiques dans différents milieux, notamment en établissant des relations de dispersions et de Kramers-Kronig.

Etablir les différentes approximations utilisées pour décrire la propagation (scalaire et eikonale)

Découvrir la propagation dans un guide d'onde et les oscillations dans une cavité. Décomposition en modes propres.

Calculer le rayonnement émis par une charge ponctuelle accélérée. Développement multipolaire des champs électromagnétiques.

Etude de la diffraction et de la formation des images en optique ondulatoire (formalisme de Fourier)

Applications : instruments optiques et traitement des images.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- **Rappels électromagnétisme** : équations de Maxwell, électromagnétisme macroscopique, lois de conservations, potentiels, transformation de jauge (Lorenz, Coulomb), fonctions de Green de l'équation d'onde.
- **Ondes planes électromagnétiques** : milieu diélectrique, Polarisation, réflexion et réfraction, dispersion en fréquence.
- **Systèmes radiatifs**, champs et rayonnement multipolaire.
- Guide d'ondes, cavité et fibre optique.
- **Diffraction - Propagation** ; limite de l'optique géométrique.
- **Optique de Fourier** et relation objet-image
 1. Réponse impulsionnelle et fonction de transfert en amplitude
 2. Eclairage cohérent et incohérent
 3. TF par une lentille, montage 4f, Traitement optique des images
 4. Systèmes limités par la diffraction

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Jackson, J. D., Electrodynamique classique, Dunod

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | ÉLECTROMAGNETISME ET PARTICULES | 6 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Astroparticules | | |
| EMSUA1C2 | Cours : 9h , TD : 9h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'initier les étudiants à la physique des particules dans le cadre du modèle standard et à son application en astrophysique. Ce module donne les éléments de base pour comprendre les interactions des rayons cosmiques avec le milieu interstellaire et l'atmosphère.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

[u]Sous partie " Introduction à la physique des particules " [/u]

- Particules et interactions fondamentales : les constituants de la matière (leptons, baryons, mésons, quarks); nombres quantiques (leptonique, baryonique, étrangeté...); les quanta d'interactions (photon, bosons W^{\pm} et Z^0 , gluons, graviton)
- Diffusion et interactions entre particules : relativité restreinte (rappel), lois de conservation, cinématique (quadri-vecteur énergie-impulsion, variables de Mandelstam), énergie seuil, désintégration.

[u]Sous partie " Application à l'astrophysique - Astroparticules " [/u]

- Le rayonnement cosmique
- Production de pions, muons atmosphériques
- Diffusion Compton et inverse Compton
- Emission de photons Cerenkov.

PRÉ-REQUIS

Mécanique quantique niveau Licence, Relativité restreinte

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Relativité et invariance (J. Ph. Perez),

Cosmic ray astrophysics (R. Schlickeiser),

Particle astrophysics (H.V. Klapdor-Kleingrothaus & K. Zuber)

MOTS-CLÉS

Physique des particules, interactions fondamentales et modèle standard, relativité restreinte, rayons cosmiques.

| | | | | | |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|-----------|---------------|--------------------------------|
| UE | PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE | NUMÉRIQUE | ET | 9 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Physique numérique | | | | |
| EMSUA1D1 | TP : 48h | | | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours/TP a pour but de familiariser les étudiants avec des méthodes numériques utiles en physique et astrophysique. Une première partie expose les principales techniques numériques d'intégration, de résolution d'équations différentielles et de minimisation de fonctions puis dans une deuxième partie, les étudiants devront réaliser un projet numérique en relative autonomie afin d'appliquer les méthodes théoriques vues en première partie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction à Linux et au langage C
- Méthodes d'intégration numérique (rectangles, trapèzes, Simpson) : application à un exemple simple, mise en évidence de l'ordre des méthodes.
- Méthodes de résolution numérique d'équations différentielles (Euler, Runge-Kutta d'ordre 2 et 4) : application à la résolution d'équations différentielles d'ordre 1 et 2.
- Minimisation de fonctions

| | | | | | |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|-----------|---------------|--------------------------------|
| UE | PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE | NUMÉRIQUE | ET | 9 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Physique expérimentale | | | | |
| EMSUA1D2 | TP DE : 15h | | | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Parfaire l'apprentissage de la physique expérimentale par la découverte d'expériences de physique atomique et nucléaire, ancrées sur le programme de cours/Td du 1er semestre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Travaux pratiques de physique

- Diffusion Compton
- Spectrométrie alpha
- Oscillateurs non linéaires
- Laser YAG
- Effet Zeeman

PRÉ-REQUIS

Lire les cahiers de TP **avant**d'arriver en séance !

MOTS-CLÉS

Mesures physiques, spectrométries, physique non linéaire

| | | | | | |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|-----------|---------------|--------------------------------|
| UE | PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE | NUMÉRIQUE | ET | 9 ECTS | 1^{er} semestre |
| Sous UE | Instrumentation | | | | |
| EMSUA1D3 | TD : 6h , TP DE : 15h | | | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduction au logiciel LabVIEW, largement exploité dans l'industrie et dans de nombreux laboratoires de recherche pour contrôler des dispositifs. Ce logiciel s'appuie sur un langage de programmation non pas textuel mais graphique. Les techniques d'acquisition et de pilotage à distance d'instruments sont également abordées.

Exploitation de LabVIEW pour (i) contrôler une carte d'acquisition multifonctions (entrées/sorties), et (ii) piloter des instruments (GBF, oscilloscope) via le port GPIB.

Analyse de diagrammes LabVIEW (actions à réaliser) et des faces avant associées (interface utilisateur). Configuration de l'acquisition et/ou du pilotage. Traitement de données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

& #9658; **Travaux dirigés** : Cette initiation montre comment LabVIEW implémente des structures de programmation classiques (FOR, WHILE, IF, etc...) ou plus spécifiques. Elle donne ensuite un aperçu des outils qui sont utilisés pour créer rapidement des interfaces homme-machine complexes et réaliser quelques traitements du signal dans le domaine temporel ou fréquentiel (corrélation, analyse spectrale par FFT).

& #9658; **Travaux pratiques** :

- Présentation des fonctions pour interagir avec des instruments via le bus GPIB.
- Présentation des fonctions pour utiliser des cartes d'acquisition.
- Exploitation de ces fonctions dans le cadre de deux expériences de mesures physiques : relever la fonction de transfert d'un quadripôle électronique et mesurer la distance et la vitesse relative entre un émetteur et un récepteur par un calcul de corrélation croisée.

PRÉ-REQUIS

Connaissance des GBF et des oscilloscopes numériques. Bases du traitement du signal et des systèmes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

« LabVIEW for everyone » - Jeffrey Travis, Jim Kring

« LabVIEW : programmation et applications » - Francis Cottet, Michel Pinard

« LabVIEW programming, acquisition and analysis » - Jeffrey Y. Beyon

MOTS-CLÉS

Interfaces logicielles, LabVIEW, instrumentation, carte d'acquisition (DAQ), pilotage d'instruments , traitement du signal.

| | | | |
|-----------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | STAGE FACULTATIF | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMSUA1TM | Stage : 0,5 mois minimum | | |

| | | | |
|-----------------|----------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ANGLAIS | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMSUA1VM | TD : 24h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

| | | | |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ALLEMAND | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMSUA1WM | TD : 24h | | |

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau B2 en allemand

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

| | | | |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ESPAGNOL | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMSUA1XM | TD : 24h | | |

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau B2 en espagnol.

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

| | | | |
|-----------------|----------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS | 3 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMSUA1YM | TD : 24h | | |

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

| | | | |
|-----------------|---------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ANGLAIS GRANDS DÉBUTANTS | 0 ECTS | 1^{er} semestre |
| EMSUA1ZM | TD : 24h | | |

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en anglais.

| | | | |
|-----------------|------------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ASTROPHYSIQUE EXPÉRIMENTALE | 6 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Instrumentation en astrophysique 1 | | |
| EMSUA2A1 | Cours : 12h , TP DE : 35h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaissance des outils et des méthodes en astronomie : télescopes et récepteurs modernes de lumière ; optique active et adaptative ; interférométrie ; l'observation dans l'espace ; photométrie, imagerie et spectroscopie

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Cours : Systèmes d'observation pour le domaine visible- le rôle de l'observation en astronomie

- systèmes optiques (réfracteurs, réflecteurs)
- détecteurs
- caractéristiques instrumentales
- montures
- optique active
- optique adaptative
- espace des phases en astronomie observationnelle (photométrie, imagerie, spectroscopie)

II - Travaux Pratiques :

- CCD Instrumentation
- CCD Images
- Spectroscopie optique
- Mesures magnétiques
- Spectrométrie & Imagerie gamma
- Télescope à muons

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

L'observation en astrophysique, Pierre Léna, et al., EDP Sciences - Collection : Savoirs Actuels - Juin 2008

MOTS-CLÉS

Télescopes, systèmes optiques, imagerie, spectroscopie, détecteurs, mesures astrophysiques, CCD, détecteurs de particules, mesure de champs magnétiques.

| | | | |
|-----------------|------------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ASTROPHYSIQUE EXPÉRIMENTALE | 6 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Astrométrie et observations | | |
| EMSUA2A2 | Cours : 7h , TP : 6h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Cours :

Astrométrie

- Systèmes de coordonnées astronomiques, Précession, Nutation, aberration
- Transformations de coordonnées, Trigonométrie sphérique
- Matérialisation des repères spatiaux, position d'un objet dans le ciel
- Echelles de temps : Le temps atomique ; Les temps universel, solaire, sidéral, Date julienne
- Parallaxes stellaires

II - Travaux Pratiques :

Observations de nuit : pratique des montures équatoriales, mise en station d'un instrument d'amateur, problématique de

l'acquisition d'images CCD, traitement des images.

MOTS-CLÉS

Observations, astrométrie, coordonnées astronomiques, trigonométrie sphérique

| | | | |
|-----------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ÉTOILES, GALAXIES, COSMOLOGIE | 9 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Physique stellaire | | |
| EMSUA2B1 | Cours : 16h , TD : 16h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre les propriétés de la matière stellaire, les équations de la structure interne et les principes de l'évolution stellaire dans le cadre du modèle standard (étoiles isolées, en négligeant les effets de la rotation et du champ magnétique). On introduira également des bases de physique stellaire observationnelle.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Physique stellaire observationnelle
 - luminosité, magnitudes
 - types spectraux, diagramme Hertzsprung-Russel
 - grands projets instrumentaux en physique stellaire
- Equation de structure et propriétés de la matière stellaire
 - Equations de la structure interne
 - Transport de l'énergie dans les intérieurs stellaires
 - Equation d'état de la matière stellaire
 - Etats d'excitation et d'ionisation
 - Opacités dans les intérieurs stellaires
 - Réactions nucléaires
- Evolution stellaire
 - Formation stellaire
 - Séquence principale
 - Evolution post-séquence principale

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Stellar Physics and Evolution, *Kippenhahn & Weigert*- Stellar Interiors, Physical Principles, Structure, and Evolution, *Hansen, Kawaler & Trimble*

MOTS-CLÉS

transfert radiatif, convection stellaire, dégénérescence de la matière, opacités, réactions nucléaires, formation stellaire, évolution stellaire

| | | | |
|-----------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ÉTOILES, GALAXIES, COSMOLOGIE | 9 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Cosmologie et physique des galaxies | | |
| EMSUA2B2 | Cours : 14h , TD : 18h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les notions de base en cosmologie et physique des galaxies

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction : décrire l'univers à grande échelle - Paradoxe d'Olbers, homogénéité et isotropie

Les observations dans une métrique RW : Redshift, expansion, distances

Dynamique et solutions : Équations de Friedman-Lemaître, solutions et applications **Nucléosynthèse** : Équilibre thermodynamique, Calculs des abondances, observations, Densité cosmologique de baryons

Fond cosmologique : Historique, corps noir, fond de neutrinos, recombinaison

L'univers tracé par les galaxies : Séquence morphologique et contenu, mesure des distances, description de l'univers local et à grande échelle, propriétés globales, introduction à la formation et évolution des galaxies.

Morphologie et structure des galaxies : Galaxies Elliptiques, Galaxies Spirales, profils de luminosité, propriétés cinématiques, détermination des masses aux différentes échelles.

Notre Galaxie comme exemple : Structure et composantes, cinématique, populations stellaires, MIS, processus physiques et contribution à la distribution spectrale en énergie.

PRÉ-REQUIS

Mécanique newtonnienne et Relativité restreinte

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Rich J., Cosmologie, Vuibert
- Galactic Astronomy, Binney & Merrifield, Princeton Univ. Press
- Galaxies et cosmologie, F. Combes, CNRS

MOTS-CLÉS

Cosmologie physique, Morphologie des galaxies, Cinématique, Composantes des galaxies, Voie Lactée

| | | | |
|-----------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | ÉTOILES, GALAXIES, COSMOLOGIE | 9 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Milieu interstellaire | | |
| EMSUA2B3 | Cours : 12h , TD : 12h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le milieu interstellaire est constitué de gaz (atomique, moléculaire et ionisé) à différentes températures mais aussi de poussières. Le but de ce cours est de décrire la matière interstellaire de notre Galaxie sous ses différentes phases, ainsi que les processus physiques et chimiques qui y prennent place. L'étudiant verra la complexité du milieu interstellaire, en constante évolution grâce aux récentes technologies, qui fait qu'il n'est pas possible de le décrire de façon linéaire.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Introduction au milieu interstellaire

Composition du milieu interstellaire (MIS)

Contenu en gaz et poussières : formation, propriétés, composition...

2) Transfert radiatif dans le MIS

Niveau d'énergie des atomes et molécules / Emission et absorption du rayonnement / Coefficients d'Einstein.

Mesure de densité de colonne and sa relation aux abondances.

Utilisation de l'outil CASSIS avec observations des télescopes spatiaux et au sol.

3) Différents états de l'Hydrogène

Processus d'ionisation, de recombinaison / régions HII.

Nuages atomiques (HI) : ionisation et équilibre thermique.

Nuages moléculaires (H₂) : gravité, champs magnétiques et turbulence.

4) Processus dans le MIS

Réactions en phase gazeuse, à la surface des grains.

Modélisation des régions denses et diffuses du MIS.

PRÉ-REQUIS

Une bonne connaissance générale de la Physique, des Mathématiques et de l'Astronomie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

The interstellar medium, by J. Lequeux, Springer, 03 ;

The Physics and Chemistry of the Interstellar Medium, by A.G.G.M. Tielens, Cambridge, 05 ;

Physics and Chemistry of the Interstellar Medium, by Sun Kwok, University Science Books, 07

MOTS-CLÉS

Milieu Interstellaire, transfert radiatif, formation stellaire

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | PLANÉTOPHYSIQUE ET PLASMAS SPATIAUX | 6 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Physique des plasmas spatiaux | | |
| EMSUA2C1 | Cours : 12h , TD : 12h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours/Td peut être vu comme une première approche de la physique des plasmas spatiaux, qui sera complétée en M2R. Il se décompose en deux grandes parties : après avoir défini l'état plasma et son importance dans l'univers, le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique est étudié en détail avec comme application géophysique, les ceintures de radiation.

Une deuxième partie est consacrée à la description fluide (MHD) d'un plasma et ses conséquences sur la structuration de l'univers.

Le cours contient également une description de l'environnement magnétisé de la Terre et de son interaction avec le vent solaire.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction à la physique des plasmas
 - Définition, Production, Exemples, Grandeurs caractéristiques
 - Description cinétique / fluide d'un plasma
2. Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique et/ou électrique
 - Champ magnétique uniforme et dérive électrique
 - Champ magnétique non uniforme : dérives de gradient et de courbure
 - Effet miroir - Cône de perte - Invariants adiabatiques
 - Applications aux ceintures de radiation, aux tokamaks...
3. Introduction à la magnétohydrodynamique (MHD)
 - Equations de base
 - Théorème du gel : applications
 - Equilibres MHD : pression et tension magnétiques
4. Environnement spatial de la Terre -
 - Magnétosphère et interaction avec le vent solaire
 - Dynamique magnétosphérique : orages et sous-orages, aurores boréales...

PRÉ-REQUIS

Mécanique du point - Electromagnétisme de Maxwell

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Piel, Plasma Physics, Springer : Chap. 1-2-3-5S. Galtier, Magnétohydrodynamique, Vuibert : Chap. 1-2

MOTS-CLÉS

Mouvement cyclotron, Dérives de centre-guide, Points miroirs, MHD, théorème du gel

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | PLANÉTOPHYSIQUE ET PLASMAS SPATIAUX | 6 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Planétophysique | | |
| EMSUA2C2 | Cours : 18h , TD : 18h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduction à la planétologie en insistant sur la structure à l'équilibre d'une planète solide ou gazeuse : structure du corps solide et moyen d'investigation de cette structure + structure de l'enveloppe fluide entourant ce corps (atmosphère, ionosphère). Le rôle de l'atmosphère dans le transfert du rayonnement et son impact sur les observations astrophysiques sera abordé. Les techniques d'observations et de détection des exoplanètes sont aussi incluses.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

u **Partie "Enveloppes fluides"** [/u][u] : [/u]

- 1/ Panorama général des atmosphères planétaires et exoplanétaires
- 2/ Structure verticale et stabilité d'une atmosphère neutre
- 3/ Transfert de rayonnement dans une atmosphère - Effet de serre
- 4/ Physique des ionosphères : formation et transports des espèces ioniques

u **Partie Exoplanètes, habitabilité** [/u][u] : [/u]

- 1/ Principales techniques de détection des exoplanètes
- 2/ Classification en terme de masse, taille, composition atmosphérique...
- 3/ Concept d'habitabilité

u **Partie "Géophysique et géodynamique"** [/u][u] : [/u]

- 1/ Equations d'état et modèles simples de structure interne des planètes
- 2/ Champ de gravité des planètes telluriques - Phénomènes de marées
- 3/ Champs magnétiques d'origine interne des planètes
- 4/ Déformations élastiques de la planète (nombres de love et notions de sismologie)
- 5/ Convection du manteau des planètes telluriques et leur évolution thermique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Beatty and Chaikin : *The New Solar System* ;

G. Kockarts : *Aéronomie* ;

J. Liliensten & P.L. Blelly : *Du Soleil à la Terre*

MOTS-CLÉS

Atmosphère planétaires ; transfert radiatif ; exoplanètes ; gravimétrie ; magnétisme ; sismologie

| | | | |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| UE | TECHNIQUES SPATIALES ET GESTION DE DONNEES | 9 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Introduction aux techniques spatiales | | |
| EMSUA2D1 | Cours : 21h , TD : 21h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a un double objectif : tout d'abord une introduction à la mécanique céleste, et à la mécanique spatiale. On donnera dans un premier temps les outils nécessaires à la compréhension et à la résolution des problèmes simples de mécanique spatiale. Dans un deuxième temps, ce cours se focalisera sur une revue des différents éléments constituant un système spatial, depuis le lanceur jusqu'au segment sol. Les différents sous-systèmes satellites seront décrits et leur mode de dimensionnement explicité. Une introduction au design des satellites sera effectuée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie 1 : Introduction à la mécanique spatiale

- Problème à deux corps - Mouvement Képlérien - Equations de Gauss
- Applications aux satellites : trace au sol, héliosynchronisme - phasage
- Problème à trois corps restreint - Intégrale de Jacobi, points de Lagrange, Stabilité
- Problème à N corps, Trajectoires Interplanétaires

Partie 2 : Introduction aux systèmes spatiaux

- Définition des systèmes spatiaux - Missions et charges utiles
- Contraintes de l'environnement spatial - débris
- Contraintes de dimensionnement de mission spatiale, coût
- Lanceurs, géométrie du lancement, fenêtre de lancement
- Technologies de propulsion - Contrôle d'altitude et d'orbite
- Cycle de développement d'un satellite - Architecture satellite, mécanique et thermique
- Architecture télécommunication, bilans de liaison
- Architecture avionique, commande et contrôle, gestion bord
- Introduction aux budgets satellite, à la qualité dans le domaine spatial

| | | | |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| UE | TECHNIQUES SPATIALES ET GESTION DE DONNEES | 9 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Traitement du signal et des images | | |
| EMSUA2D2 | Cours : 12h , TD : 12h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les instruments en sciences de l'Univers acquièrent la plupart du temps les données sous la forme de signaux et d'images.

L'objectif de cette UE est d'introduire les outils permettant d'analyser et de manipuler les signaux et images.

L'accent sera mis sur les outils de représentation des signaux, images et systèmes analogiques et numériques déterministes et aléatoires et les traitements de base tels que le filtrage et l'analyse spectrale.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Introduction au traitement du signal

Représentations temporelles des signaux et signaux particuliers (Dirac, porte...). Propriétés temporelles des signaux (périodiques, non périodiques, temps-continu, temps discret...)

2) Représentations fréquentielles des signaux

Représentations fréquentielles des signaux à temps continu. Échantillonnage et théorème de Shannon. Représentations fréquentielles des signaux à temps continu

3) Analyse spectrale des signaux déterministes

Analyse spectrale par TFD, notion de résolution, fenêtrage et zero-padding. Problèmes de l'échantillonnage irrégulier et des données manquantes.

4) Filtrage des signaux analogiques et numériques

Propriétés des systèmes (linéarité, invariance, causalité, stabilité...) Étude des filtres (équation de récurrence et représentations fréquentielles). Synthèse de filtres

5) Introduction aux signaux aléatoires

Définition, stationnarité, moyenne et corrélation, densité spectrale de puissance, bruit blanc. Filtrage des signaux aléatoires et formule des interférences. Introduction à l'analyse spectrale des signaux aléatoires.

PRÉ-REQUIS

Outils mathématiques : transformée de Fourier et Développement en série de Fourier et probabilités

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Traitement numérique des signaux, M. Kunt, PPUR, 1996

Signaux et Images Sous Matlab , G. Blanchet et M. Charbit, Hermes, 2001

Introduction à la théorie du signal et de l'information, F. Auger, Technip, 1999

MOTS-CLÉS

Signaux, systèmes, représentations temporelles, représentations fréquentielles, filtrage, analyse spectrale, images.

| | | | |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| UE | TECHNIQUES SPATIALES ET GESTION DE DONNEES | 9 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Statistiques pour le traitement de données | | |
| EMSUA2D3 | Cours : 6h , TD : 6h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Variables aléatoires à valeur discrète ou à valeur continue, loi de probabilité (probabilité et densité de probabilité).

Espérance, moments, covariance et analyse en composantes principales. Loi et espérance conditionnelles. Théorème central limite et syndrome gaussien.

2) Notion d'estimation : définition d'un estimateur, biais et variance d'un estimateur.

MOTS-CLÉS

Variables aléatoires, lois de probabilité, espérance, notion d'estimation.

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| UE | TECHNIQUES SPATIALES ET GESTION DE DONNEES | 9 ECTS | 2nd semestre |
| Sous UE | Projet d'intiation à la recherche ou bureau d'études | | |
| EMSUA2D4 | Projet : 25h | | |

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel

Email : Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Donner un premier contact avec le monde de la recherche et/ou des projets spatiaux.

Rédiger un rapport de recherche d'une dizaine de pages.

Présenter son travail à l'oral devant un jury d'experts.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Projet en groupe encadré par un chercheur visant à étudier et mettre en oeuvre des méthodes d'analyse de données ou de simulations numériques à partir d'un article scientifique.

Bureau d'études : projet à caractère plus expérimental ou instrumental encadré par un chercheur

| | | | |
|-----------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|
| UE | STAGE FACULTATIF | 3 ECTS | 2nd semestre |
| EMSUA2TM | Stage : 0,5 mois minimum | | |

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements de formation sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés). Ils peuvent soit être propres à une filière de formation (c'est le cas général), soit en regrouper plusieurs dans un cadre disciplinaire élargi. Ce sont des entités institutionnelles et physiques (bureaux, personnels, centre de ressource, hall d'affichage, etc.).

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Groupe d'enseignements (de 2 à 5, en général) qui constitue un ensemble homogène cohérent.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire qui apparaît en troisième année de licence.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique et le ministère, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon la nature des TD), animés par des enseignants ou par des étudiants doctorants. Ils complètent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers. La présence des étudiants y est obligatoire, pour assurer une bonne progression de la formation.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM. Généralement cette mise en pratique se réalise au travers d'expériences.

