

Syllabus du Master 1 Physique et Astrophysique parcours Astrophysique et Techniques Spatiales

Objectifs

La première année du Master Astrophysique et Techniques 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 de la physique que sont l'astrophysique, la planétologie, et les sciences de l'espace. Dans ce contexte, l'ensemble des techniques utilisées pour construire une instrumentation adaptée à l'observation des objets astrophysiques et planétaires occupent une place prépondérante. Cette formation peut se poursuivre par un Master Recherche Astrophysique, Sciences de l'Espace, Planétologie ou par un Master Techniques Spatiales et Instrumentation. Elle offre enfin la possibilité d'intégrer des filières spécifiques pour préparer les concours de l'enseignement secondaire (agrégation de physique et CAPES).

Le premier semestre d'enseignement est consacré à compléter les connaissances en physique pour l'astrophysique et les techniques spatiales. 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.

Admission : La formation requise est la Licence de Physique.

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

Programmes

Description des semestres et des unités d'enseignements. Le nombre d'ECTS est donné entre parenthèses.

1 ^{er} semestre (30 ECTS)	2 nd semestre (30 ECTS)
EM7PYFEM Physique non linéaire (5)	EM8PASAM Langues vivantes (3)
EM7PASAM Mécanique des fluides & transfert thermique 1 (4)	EM8PASBM Astrophysique expérimentale (6)
EM7PASBM Thermodynamique hors équilibre (2)	EM8PASCM Astrophysique (9)
EM7PASCM Physique atomique et moléculaire (3)	EM8PASDM Physique des plasmas et astrochimie (5)
EM7PASDM Astrophysique nucléaire et astroparticules (3)	EM8PASEM Gestion et analyse des données en astrophy. (7)
EM7PASEM Physique expérimentale (6)	
EM7PASFM Physique numérique (4)	
EM7PASGM Mécanique des fluides & transfert thermique 2 (3)	

Contacts

Responsable de la formation :

Mr. Pierre JEAN
pjean@irap.omp.eu
05 61 55 67 44

Scolarité (inscription, transferts arrivées, remboursements) :

Mme. Corinne FONS
corinne.fons@adm.ups-tlse.fr
05 61 55 63 50

Secrétariat pédagogique (emplois du temps, relevés de notes, diplômes, transferts départs) :

Mme. Valérie BESOMBES
valerie.besombes@adm.ups-tlse.fr
05 61 55 68 27

Informations complémentaires

<http://userpages.irap.omp.eu/~pjean/Teaching.html>

<http://www.cesr.fr/~pvb/m1astro>

Nom de l'UE : Physique non linéaire				ECTS : 5	Code Apogée : EM7PYFEM				
Moyenne UE : Matière 1 : 100 % = 100 %									
Matière 1 : EM7PYFE1 - Physique non linéaire									
Heures	CM :24	TD : 16	TP : 8	Terrain (1/2 journée) :					
<p>Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom : Frahm, Klaus, 29^{ième} Laboratoire : Laboratoire de Physique Théorique UMR5152 Tél. + Email : 05 6155 7663, frahm@irsamc.ups-tlse.fr</p> <p>Objectifs: Donner une formation sur les effets des termes non linéaires dans les systèmes dynamiques (continus ou discrets) qu'on rencontre dans de nombreux exemples de la Physique moderne.</p> <p>Prérequis: Maîtrise des techniques de calcul standard pour une formation de Physique en 4^{ème} année d'études, notamment: techniques de résolution des équations différentielles (séparations de variables, variation de la constante), calcul matriciel et vectoriel, valeurs et vecteurs propre de matrices, diagonalisation de matrices.</p> <p>De connaissances de la Mécanique Analytique (Mécanique du point), Systèmes hamiltoniens sont utiles. De même pour les domaines de Physiques dont on discute des applications (par exemple: circuits électriques pour l'Oscillateur de Van der Pol).</p> <p>Syllabus:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Illustration des effets des termes non-linéaires avec une discussion qualitative de certains exemples: Système de Lorenz, réaction chimique de Bélousov-Zhabotinsky, application logistique, Oscillateur de Van der Pol, ... 2. Bases: Systèmes dynamiques différentielles: transformation vers un système d'ordre 1, coordonnées polaires, espaces de phases, portrait de phase, systèmes conservatifs et dissipatifs, notion de flot, classification des systèmes linéaires (en 2 dimensions), systèmes hamiltoniens. 3. Point Fixe et linéarisation, stabilité linéaire, discussions d'exemples (Lotka Volterra, particule dans un potentiel). 4. Hyperbolicité et validité de la linéarisation au voisinage des points fixes, notion des variétés stables et instables, exemples avec modification qualitative de la dynamique par des termes non-linéaires pour les points fixes non-hyperboliques. 5. Cycles limites: exemples (Van der Pol), Théorème de Poincaré Bendixson, stabilité linéaire d'un cycle limite, approche perturbatif simple (en TD). 6. Applications discrètes et lien avec orbites périodiques, notion de points fixes, points périodiques, critère de stabilité aux valeurs propres de la matrice Jacobienne pour les applications.section de Poincaré, exemples (application standard de Chirikov, application logistique). 7. Bifurcations, stabilité structurelle, classification des bifurcation pour les points fixes: bifurcation noeud col, transcritique, fourche, Hopf, sous-harmonique. 8. Chaos temporel et systèmes dissipatifs, attracteurs étranges, ensembles fractales, dimensions de Hausdorff, sensibilité aux conditions initiales, exposant de Lyapunov, revisiter le système de Lorenz avec discussion de son attracteur chaotique, applications chaotiques simples, route vers le chaos: cascade sous-harmonique, intermittences, quasi-périodicité. <p>Mots-clés : Systèmes dynamiques non linéaires, points fixes, stabilité, cycles limites, hyperbolicité, applications discrètes, Bifurcations, systèmes chaotiques, dimension fractale, attracteur</p>									
		1 ^{ère} Session				2 ^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu	30			30	Sans report			
	Partiel								
Examen Terminal					70				100
TOTAL					100				100

Nom de l'UE : Mécanique des fluides et transferts thermiques 1				ECTS : 4	Code Apogée: EM7PASAM					
Moyenne UE : Matières 1 : 100 % = 100 %										
Matière 1 : EM7PYFF1 - Mécanique des fluides et transferts thermiques 1										
Heures	CM : 12	TD : 12	TP :	Terrain (1/2 journée) :						
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Auclair Francis, 37 ^{ième} Laboratoire : Laboratoire d'Aérodynamique Tél. + Email : 0561332775 (francis.auclair@aero.obs-mip.fr)										
Contenu: Approche macroscopique du milieu fluide, notion de diffusion moléculaire. Cinématique et dynamique des écoulements compressibles de fluides visqueux Newtoniens: équations de Navier-Stokes dans un référentiel Galiléen, généralisation à un référentiel en rotation uniforme, principales classes d'hypothèses simplificatrices. Thermodynamique des écoulements fluides et équation de la chaleur.										
Mots-clés : dynamique des fluides en milieu tournant, thermodynamique des fluides.										
			1^{ère} Session				2^{ème} Session			
			Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu									
	Partiel									
Examen Terminal			100			100	100			100
TOTAL			100			100	100			100

Pour info :

MCC : Modalités de contrôle des connaissances

RS : report systématique

RC : report conditionnel

CC : contrôle continu (oral, TP, autres formes d'évaluation...)

CP : contrôle partiel (oral, écrit, autres formes d'évaluation...)

CT : contrôle terminal (écrit en fin de semestre)

Nom de l'UE : Thermodynamique hors équilibre				ECTS : 2	Code Apogée : EM7PASBM				
Moyenne UE : Matière 1 : 100% = 100%									
Matière 1 : EM7PYFF2 - Thermodynamique hors équilibre									
Heures	CM : 12	TD : 12	TP :	Terrain (1/2 journée) :					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Richard Fournier, 62 Laboratoire : Laplace UMR 5213 Tél. + Email : 0561556003 richard.fournier@laplace.univ-tlse.fr									
Contenu: 1) Introduction a la théorie du transport (équation de Boltzmann) 2) Rayonnement : Equation de transfert radiatif en milieu absorbant et diffusant, application au rayonnement thermique. Approches macroscopiques du rayonnement (formulations intégrales et approximation diffuse, lien avec la diffusion thermique, phonons). 3) Dynamique des gaz : Approximation du temps de relaxation (BGK). Passage à l'équation d'Euler. La viscosité sous l'angle mésoscopique (éléments sur le passage à l'équation de Navier-Stokes)									
Mots-clés : Théorie du transport. Equation de Boltzmann. Approximation de diffusion. Transfert radiatif									
		1^{ère} Session				2^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu								
	Partiel								
Examen Terminal		100			100	100			100
TOTAL					100				100

Pour info :

MCC : Modalités de contrôle des connaissances

RS : report systématique

RC : report conditionnel

CC : contrôle continu (oral, TP, autres formes d'évaluation...)

CP : contrôle partiel (oral, écrit, autres formes d'évaluation...)

CT : contrôle terminal (écrit en fin de semestre)

Nom de l'UE : Physique atomique et moléculaire				ECTS : 3	Code Apogée : EM7PASCM					
Moyenne UE : Matière 1 : 100% = 100%										
Matière 1 : EM7PYFD1 - Physique atomique et moléculaire										
Heures	CM : 24	TD : 24	TP :	Terrain (1/2 journée) :						
<p>Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Fleig Timo, 30 Laboratoire : LCPQ - IRSAMC Tél. + Email : 05 61 55 65 59, timo.fleig@irsamc.ups-tlse.fr</p> <p>Contenu:</p> <p>I. Introduction phénoménologique</p> <p>II. Bases de la mécanique quantique pour atomes et molécules (1) Moments cinétiques; algèbre de Clebsch et Gordan (2) La particule sur le cercle (3) Le rotateur rigide (4) La particule sur la surface d'une sphère (5) Orbitales atomiques, partie angulaire (6) L'atome d'hydrogène (7) Vecteur de Laplace-Runge-Lenz</p> <p>III. Théorie relativiste d'un atome (atome d'hydrogène) (1) L'équation de Dirac (2) L'approximation de Pauli : 1. Dédution de l'opérateur 2. Discussion de corrections relativistes 3. Bons nombres quantiques de la théorie de Pauli; Théorème d'Ehrenfest 4. Traitement perturbatif des termes relativistes - L'atome d'hydrogène à la Pauli (Le terme masse-vitesse, Le terme de Darwin, Le terme du couplage spin-orbite) 5. Spectre d'énergie de l'atome d'hydrogène - Théorie de Pauli (3) Notation et désignation spectroscopique (I) (4) L'effet Zeeman : 1. Dédution des opérateurs, 2. Traitement perturbatif (5) Positronium</p> <p>IV. L'effet Stark (1) Dédution des opérateurs (2) Traitement perturbatif</p> <p>V. Systèmes à N corps (1) Interactions et opérateurs à N corps (2) L'approximation de Breit-Pauli (3) La structure hyperfine : 1. Dédution de l'opérateur du couplage hyperfine, 2. Application (4) Théorie à N corps: 1. Fonctions d'onde à N corps (Produit de Hartree, Déterminant de Slater, Cadres de couplage), 2. Théorie de Hartree-Fock (Cadre physique, Principes de la théorie HF), 3. Effets de la corrélation électronique (Corrélation de Fermi, Corrélation de Coulomb) (5) Transitions atomiques : 1. Opérateur de l'interaction matière-rayonnement 2. Taux de transition 3. Approximation dipolaire 4. Règles de sélection (pour des transitions)</p> <p>VI. Molécules (1) Interactions et opérateurs (2) L'approximation de Born-Oppenheimer (3) Courbes (surfaces) potentielles de l'énergie : 1. Molécules diatomiques, 2. Molécules polyatomiques (4) Le ion moléculaire H_2^+ : 1. Symétrie et nombres quantiques 2. Solution de l'équation de Schrödinger 3. Origine de la liaison moléculaire (5) Transitions électroniques moléculaires (6) Le problème du mouvement nucléaire : 1. Equations de mouvement 2. Cadre adiabatique: l'approximation de Born-Oppenheimer 3. Solution des équations de mouvement nucléaire (Partie rotationnelle, Traitement de l'équation radiale, Anharmonicité)</p> <p>Mots-clés : Mécanique quantique, Atomes, Molécules, Effet Zeeman, Effet Stark, Transitions atomiques et moléculaires.</p>										
			1^{ère} Session				2^{ème} Session			
			Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu		30			30				
	Partiel									
Examen Terminal			70			70	100			100
TOTAL						100				100

Nom de l'UE : Astrophysique nucléaire & Astroparticules				ECTS : 3	Code Apogée : EM7PASDM				
Moyenne UE : Matière 1 : 100% = 100 %									
Matière 1 : EM7PASDM - Astrophysique nucléaire & Astroparticules									
Heures	CM : 24h	TD : 18h	TP :	Terrain (1/2 journée) :					
<p>Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Jean Pierre, 34^{ème} Laboratoire : IRAP Tél. + Email : 05 61 55 67 44, pjean@irap.omp.eu</p> <p>Contenu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Astrophysique nucléaire (18 h de cours, 12h de TD) <ul style="list-style-type: none"> I - Introduction à l'astrophysique nucléaire II - Rappels de physique nucléaire <ul style="list-style-type: none"> 1 - Généralités sur les noyaux 2 - Modèles nucléaires : Modèle de gaz de Fermi, Modèle de la goutte liquide, Modèle en couche 3 - Vallée de la stabilité et radioactivité : Parabole de masse, Décroissances radioactives, Schéma de décroissances radioactives, Transitions électromagnétiques III - Réactions nucléaires <ul style="list-style-type: none"> 1 - Bilan énergétique et cinématique 2 - Section efficace et taux de réactions : Notion de section efficace, Section efficace & libre parcours moyen, Section efficace différentielle, Taux de réactions volumiques, Section efficace approche quantique 3 - Types et étapes des réactions nucléaires : Types de collisions, Réactions directes et indirectes, Etapes des réactions nucléaires, Facteur de pénétration 4 - Réactions indirectes ou résonnantes 5 - Réactions directes ou non-résonnantes IV - Taux de réactions nucléaires <ul style="list-style-type: none"> 1 - Taux de réactions dans un plasma stellaire 2 - Taux de réactions non-résonnantes 3 - Taux de réactions résonnantes 4 - Ecrantage électronique 5 - Calculs de nucléosynthèse V - Astronomie gamma nucléaire • Astroparticules (12h de cours) <ul style="list-style-type: none"> I - Les constituants élémentaires et les interactions <ul style="list-style-type: none"> 1 - Les particules élémentaires 2 - Les quanta des interactions 3 - Les interactions entre particules II - Cinématiques des interactions <ul style="list-style-type: none"> 1 - Rappels de cinématique relativiste 2 - Cinématiques des réactions entre particules 3 - Collisions et désintégrations III - Les particules de haute énergie en astrophysique <p>Mots-clés : Physique nucléaire, réactions nucléaires, nucléosynthèse ; Physique des particules, interactions fondamentales et modèle standard, relativité restreinte.</p>									
		1^{ère} Session				2^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu								
	Partiel	50			50				
Examen Terminal		50			50	100			100
TOTAL					100				100

Nom de l'UE : Physique expérimentale				ECTS : 6	Code Apogée : EM7PASEM					
Moyenne UE : [Matière 1] 34% + [Matière 2] 66% = 100 %										
Matière 1 : EM7PASE1 - Physique du solide										
Heures	CM : 9h	TD : 9h	TP :	Terrain (1/2 journée) :						
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Pettinari-Sturmel Florence, 28 ^{ème} Laboratoire : CEMES Tél. + Email : 05 62 25 78 73, florence.pettinari@cemes.fr Contenu: Les différents états de la matière, la liaison cristalline, Structure cristalline (réseau, base, maille élémentaire, réseau de Bravais, indices des plans cristallographiques), Diffraction cristalline et réseau réciproque (diffraction de RX, neutronique, électronique; Loi de Bragg, vecteur du réseau réciproque, conditions de diffraction, zone de Brillouin), Modèles classique et quantique du gaz d'électrons libres (modèles de Drude et Sommerfeld, propriétés physiques des métaux), Les électrons dans un cristal, bandes d'énergie (fonctions de Bloch, bande de valence, bande de conduction), les semi-conducteurs (bande interdite, électron-trou, masse effective) Mots-clés : cristallographie, diffraction, gaz d'électrons libres, structure de bande										
			1^{ère} Session				2^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total	
Contrôle	Continu									
	Partiel									
Examen Terminal		100			100	100			100	
TOTAL					100				100	

Matière 2 : EM7PASE2 - Physique expérimentale et instrumentation										
Heures	CM : 1h	TD :	TP : 39h	Terrain (1/2 journée) :						
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Bottinelli, Sandrine, 34 ^{ème} Laboratoire : IRAP Tél. + Email : 05 61 55 66 95, sandrine.bottinelli@irap.omp.eu Contenu: Travaux pratiques de physique - Diffusion Compton - Spectrométrie alpha - Oscillateurs non linéaires - Laser YAG - Effet Zeeman Travaux pratiques d'instrumentation - Initiation au logiciel Labview - Acquisition et génération de données par carte DAQ - Pilotage d'instruments par liaison GPIB - Applications : expériences de mesures physiques (mesure de la position d'un mobile ultrason, réponse harmonique d'un filtre...)										
Mots-clés : Mesures physiques, spectrométries, physique non linéaire, LabVIEW, acquisition/DAQ, pilotage/GPIB										
			1^{ère} Session				2^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total	
Contrôle	Continu		20		20					
	Partiel					50			50	
Examen Terminal		30	50		80	50			50	
TOTAL					100				100	

Pour info :

MCC : Modalités de contrôle des connaissances

RS : report systématique

RC : report conditionnel

CC : contrôle continu (oral, TP, autres formes d'évaluation...)

CP : contrôle partiel (oral, écrit, autres formes d'évaluation...)

Nom de l'UE : Physique numérique et projet sur ordinateur				ECTS : 4	Code Apogée : EM7PASFM				
Moyenne UE : Matières 1 : 100% = 100 %									
Matière 1 : EM7PYFG1 - Physique numérique et projet sur ordinateur									
Heures	CM :	TD :	TP :	Terrain (1/2 journée) :					
<p>Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Destainville Nicolas, 29^{ème} Laboratoire : Laboratoire de Physique Théorique Tél. + Email : 05 61 55 60 48 ; destain@irsamc.ups-tlse.fr</p> <p>Ce cours/TP a pour but de familiariser les étudiants avec des méthodes numériques utiles en Physique et Astrophysique. Elles tiennent aujourd'hui une place importante dans la recherche, appliquée ou fondamentale, mais aussi dans le monde industriel et dans l'enseignement, parce qu'elles sont susceptibles d'apporter une réponse fiable à un problème où des méthodes calculatoires plus traditionnelles sont inapplicables ou techniquement difficiles. Notre objectif sera non seulement d'éveiller le goût de la physique numérique chez les étudiants mais aussi de les rendre autonomes dans le traitement de nouveaux problèmes qu'ils rencontreront au cours de leur scolarité ou de leur vie professionnelle. Il ne s'agira bien sûr pas de traiter exhaustivement l'ensemble des méthodes disponibles, mais de donner un aperçu de ce qui existe afin que l'étudiant, lorsqu'il sera confronté à un problème, soit conscient de l'éventail de possibilités qui s'offrent à lui. Au fur et à mesure que les méthodes seront présentées, elles seront illustrées d'exemples simples et d'applications dans le domaine des sciences physiques.</p> <p>Contenu :</p> <p>2 séances de 4h de prise en main de l'ordinateur, de Linux et du langage C</p> <p>5 séances de 4h de cours/TP :</p> <p>Calcul numérique d'intégrales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Première méthode élémentaire-: méthode des rectangles • Des méthodes plus précises • Méthodes de quadrature de Gauss • Intégrales multiples : méthode de Monte Carlo <p>Méthodes numériques d'intégration d'équations différentielles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction aux méthodes par différences finies : méthode d'Euler • Des méthodes plus élaborées-: Heun, Runge-Kutta • Equations différentielles d'ordre >1 • Dynamique moléculaire (particules en interaction) • Discussion sur les choix d'algorithmes <p>Méthodes de Monte Carlo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formalisme adapté : l'équation maîtresse • Etats stationnaires, états d'équilibre • Algorithme de Metropolis • Les générateurs aléatoires <p>Algèbre linéaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systèmes d'équations linéaires • Transformée de Fourier rapide (FFT) <p>5 séances de projet numérique en binôme</p> <p>Mots-clés : Introduction aux méthodes numériques en groupe de niveau (algèbre linéaire, calcul numérique d'intégrales, méthodes numériques d'intégration d'équations différentielles, introduction aux équations aux dérivées partielles et aux méthodes de Monte Carlo). Projet sur ordinateur issu de problématiques en physique et astrophysique.</p>									
		1 ^{ère} Session			2 ^{ème} Session				
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu		100		100		RS		100
	Partiel								
Examen Terminal									
TOTAL					100				100

Pour info :

MCC : Modalités de contrôle des connaissances

RS : report systématique

RC : report conditionnel

CC : contrôle continu (oral, TP, autres formes d'évaluation...)

CP : contrôle partiel (oral, écrit, autres formes d'évaluation...)

CT : contrôle terminal (écrit en fin de semestre)

Nom de l'UE : Mécanique des Fluides et Transferts Thermiques 2				ECTS : 3	Code Apogée: EM7PASGM				
Moyenne UE : Matières 1 : 100 % = 100 %									
Matière 1 : EM7PASGM - Mécanique des Fluides et Transferts Thermiques 2									
Heures	CM : 12	TD : 12	TP : 6	Terrain (1/2 journée) :					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Auclair Francis, 37 ^{ième} Laboratoire : Laboratoire d'Aérodynamique Tél. + Email : 0561332775 (francis.auclair@aero.obs-mip.fr)									
Contenu: - Géophysique des fluides en milieu tournant: géostrophie... - Vorticité et Tourbillon potentiel - Principales instabilités (Kelvin-Helmholtz, Rayleigh-Bénard, barotrope et barocline...) - Notion de turbulence. Approches phénoménologique et statistique de la turbulence. Cas homogène et isotrope, spectre de Kolmogorov. - Notions de couches limites laminaire et turbulente. - Lien avec la « Thermodynamique Hors Equilibre » et la « Physique Non Linéaire » autour de l'instabilité de Rayleigh-Bénard et du système de Lorenz.									
Mots-clés : géophysique des fluides, milieu tournant, instabilités, turbulences									
		1 ^{ère} Session				2 ^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu		50		50				
	Partiel								
Examen Terminal		50			50	100			
TOTAL		50	50		100	100			100

Pour info :

MCC : Modalités de contrôle des connaissances

RS : report systématique

RC : report conditionnel

CC : contrôle continu (oral, TP, autres formes d'évaluation...)

CP : contrôle partiel (oral, écrit, autres formes d'évaluation...)

CT : contrôle terminal (écrit en fin de semestre)

Nom de l'UE : Langues vivantes				ECTS : 3	Code Apogée : EM8PASAM				
Moyenne UE : Matières 1 : 100 % = 100 %									
Matière 1 : Langues vivantes									
Heures	CM :	TD : 24	TP :	Terrain (1/2 journée) :					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Ghanty Nicolas Laboratoire : UFR de Langues - Université Paul Sabatier Tél. + Email : nicolas.ghanty@univ-tlse3.fr									
Contenu:									
Anglais									
Mots-clés : Anglais									
		1^{ère} Session				2^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu	40		60	100	RS 30			30
	Partiel								
Examen Terminal								70	70
TOTAL					100				100

Pour info :

MCC : Modalités de contrôle des connaissances

RS : report systématique

RC : report conditionnel

CC : contrôle continu (oral, TP, autres formes d'évaluation...)

CP : contrôle partiel (oral, écrit, autres formes d'évaluation...)

CT : contrôle terminal (écrit en fin de semestre)

Nom de l'UE : Astrophysique expérimentale				ECTS : 6	Code Apogée : EM8PASBM				
Moyenne UE : Matières 1 : 66 % + Matière 2 : 34 % = 100 %									
Matière 1 : EM8PASB1- Instrumentation en astrophysique									
Heures	CM : 12	TD :	TP : 42	Terrain (1/2 journée) :					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Von Ballmoos, Peter, 34 ^{ième} Laboratoire : IRAP Tél. + Email : 05 61 55 66 47, pvb@irap.omp.eu									
Contenu: I - Cours : Systèmes d'observation pour le domaine visible - le rôle de l'observation en astronomie - systèmes optiques : - réfracteurs (les fonctions d'un télescope, lentilles minces, lunette astronomique - réflecteurs (lentilles vs miroirs, réflectivité, Télescope Cassegrain, aberrations, les oculaires) - caractéristiques d'un système d'observation - détecteurs - propriétés générales : rendement quantique, SNR ... œil, plaque photographique, - photomultiplicateurs, Intensificateur d'image, détecteurs à semi-conducteur - montures et configurations de foyers - introduction : optique active, optique adaptative, interférométrie - imagerie, spectroscopie II - Travaux Pratiques : - CCD Instrumentation - CCD Images - Spectroscopie optique - Mesures magnétiques - Spectrométrie gamma - Imagerie gamma - Télescope à muons									
Mots-clés : Télescopes, systèmes optiques, imagerie, spectroscopie, détecteurs, mesures astrophysiques, CCD, détecteurs de particules, mesure de champs magnétiques.									
		1 ^{ère} Session				2 ^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu								
	Partiel								
Examen Terminal		50	50		100	100			100
TOTAL					100				100
Matière 2 : EM8PASB2- Astrométrie et observations									
Heures	CM : 6	TD :	TP : 6	Terrain (1/2 journée) :					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom (section CNU) : Jean-Francois Le Borgne (CNAP) - CM / Dominique Toublanc (34) - TP Laboratoire : IRAP / IRAP Tél. + Email : 0561 33 28 33, leborgne@ast.obs-mip.fr / 0 561 558 575, dominique.toublanc@univ-tlse3.fr									
Contenu: II - 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 Photométrie Stellaire - Mesure des flux lumineux en astrophysique (visible, proche infrarouge) - Echelle des magnitudes; Réponse des détecteurs et transmission atmosphérique - Systèmes photométriques; mesure des paramètres physiques des étoiles - Extinction interstellaire 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, photométrie, coordonnées astronomiques, trigonométrie sphérique, acquisition d'images.									
		1 ^{ère} Session			2 ^{ème} Session				
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu								
	Partiel								
Examen Terminal		50	50		100	100			100
TOTAL					100				100

Pour info :

MCC : Modalités de contrôle des connaissances

RS : report systématique

RC : report conditionnel

CC : contrôle continu (oral, TP, autres formes d'évaluation...)

CP : contrôle partiel (oral, écrit, autres formes d'évaluation...)

CT : contrôle terminal (écrit en fin de semestre)

Nom de l'UE : Astrophysique				ECTS : 9	Code Apogée : EM8PASC1				
Moyenne UE : Matière 1 : 33% + Matière 2 : 33% + Matière 3 : 33% = 100 %									
Matière 1 : EM8PASC1 - Physique stellaire									
Heures	CM : 18	TD : 18	TP : 0	Terrain (1/2 journée) :					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Vauclair Sylvie, 34 Laboratoire : IRAP Tél. + Email : 05 61 33 29 50 svaclair@irap.omp.eu									
Contenu: 1) Introduction générale : le Soleil et les étoiles, « BGGE » (boules de gaz géantes dans l'espace), limites de stabilité des étoiles (discussion sur les naines brunes et les étoiles supermassives) 2) Bases observationnelles de la physique stellaire : Distances, magnitudes, luminosité, indices de couleur, types spectraux, température effective, diagramme H. R., âges, masses, relation masse-luminosité 3) Structure interne des sphères auto-gravitantes : première approche ; Echelles de temps (chute libre, Kelvin-Helmholtz, nucléaire) ; équilibre hydrostatique, théorème du viriel en milieu continu et applications ; zones radiatives et convectives, critère de Schwarzschild 4) Réactions nucléaires : Généralités sur les taux de réactions, application aux réactions nucléaires dans les étoiles : chaînes pp, cycles CNO, combustion de l'hélium, etc. 5) Evolution stellaire des étoiles à symétrie sphérique (sans rotation ni champ magnétique) : Traces évolutives, variations des paramètres le long de la séquence principale, interprétation des diverses étapes de l'évolution, rôle des réactions nucléaires, rôle de la convection, étude des stades évolués d'évolution stellaire. 6) Phénomènes de transport : Retour sur la convection : influence de la composition chimique, critère de Ledoux, semi-convection et convection thermohaline ; diffusion microscopique, mélange induits par la rotation, effets de rotation différentielle, perte de masse, ondes internes 7) Hélio et astérosismologie : première approche, Modes sismiques, ondes p, ondes g, comparaison avec les modèles, effets de la diffusion de l'hélium, contraintes sur les neutrinos, etc. 8) Introduction au magnétisme stellaire : origine et impact des champs magnétiques (dynamos stellaires, champs magnétiques fossiles, accréation/éjection lors de la formation stellaire, couronnes actives, cas particulier du Soleil), méthodes observationnelles de caractérisation des champs magnétiques.									
Mots-clés : Soleil - étoiles - astérosismologie									
		1^{ère} Session			2^{ème} Session				
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu	30			30				
	Partiel								
Examen Terminal		70			70	100			100
TOTAL					100				100
Matière 2 : EM8PASC2 - Cosmologie et Physique des galaxies									
Heures	CM : 18	TD : 18	TP :	Terrain (1/2 journée) :					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Blanchard Alain, 34 Laboratoire : IRAP Tél. + Email : 05 61 33 28 42 alain.blanchard@irap.omp.eu									
Contenu: I - Cosmologie 1) Cosmographie : le principe Cosmologique, la métrique de Robertson-Walker ; le décalage vers le rouge. 2) Cosmologie et Modèle Standard : Equations de Friedman-Lemaître (FL) ; Solutions simples des équations de FL (univers dominé par la matière, par le rayonnement, cas d'une constante cosmologique importante et inflation) ; modèles à constante cosmologique, les paramètres cosmologiques et leur détermination actuelle 3) L'histoire thermique de l'Univers : la nucléosynthèse primordiale, la matière noire, le fond diffus cosmologique II - Physique des galaxies 1) Introduction : les ordres de grandeur, présentation de l'univers proche (le groupe local, l'amas Virgo, le super-amas local) ; classification morphologique des galaxies (classification de Hubble, classification de Vaucouleurs), galaxies particulières, galaxies actives. 2) La Galaxie - un exemple de galaxie et de ses contenus : distribution de ses différentes composantes ; le milieu interstellaire (poussières et gaz) - régions photo ionisées, les nuages HI, les nuages moléculaires ; les populations stellaires, fonction de masse initiale (IMF) ; le centre galactique. 3) Propriétés cinématiques et dynamiques des galaxies : profil et distribution de luminosité (bulbes et disques), galaxies spirales, galaxies elliptiques ; dynamique des galaxies: modèles de système autogravitant, sphère isotherme, modèle de King, rapport Masse/Luminosité.									

Mots-clés : Cosmologie, modèles d'Univers, métriques ; Physique, cinématique, dynamique et classification des galaxies

		1 ^{ère} Session				2 ^{ème} Session			
		Écrit	T. P.	Oral	Total	Écrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu	30			30				
	Partiel								
Examen Terminal		70			70	100			100
TOTAL					100				100

Matière 3 : EM8PASC3 - Planétologie

Heures : **CM :** **TD :** **TP :** **Terrain (1/2 journée) :**

Enseignant(s) responsable(s) :

Nom, prénom, section CNU : Fruit Gabriel, 34

Laboratoire : IRAP

Tél. + Email 05 61 55 81 00 Gabriel.Fruit@irap.omp.eu

Contenu:

I - Formation et structure interne des planètes solides

1) Effondrement gravitationnel du nuage proto-solaire. Evolution dynamique, thermique et chimique du disque protoplanétaire. Champ de pression et température dans le disque protoplanétaire en rotation. Composition chimique élémentaire du disque et séquences de condensation.

2) Condensation et croissance des corps solides. Condensation et accréation des grains solides, sédimentation des grains vers le plan milieu, dynamique des grains en interaction avec le gaz en rotation. Collision et croissance des grains à différentes échelles. Croissance des planétésimaux, emballement de la croissance et formation des planètes telluriques et géantes.

3) Evolution thermique et dynamique des protoplanètes

Inventaire des source d'énergie (accréation, éléments radiogéniques) et des mécanisme de perte d'énergie lors de l'accréation d'une planète. Modèle d'évolution thermique contrôlée par l'énergie d'accréation. Modèle d'évolution thermique avec rayonnement et sans transport conductif. Modèle contrôlé par la chaleur radiogénique et application à la fusion des petits corps. Migration des liquides et différenciation noyau-manteau-croûte.

4) Structure interne des planètes : une introduction

Pression, gravité, température à l'intérieur d'une planète. Modèle de Terre « élastique », Modèle PREM.

II - Enveloppes fluides

1) Présentation générale du Système Solaire : étude comparée des atmosphères planétaires (composition, structure), atmosphères primaires / secondaires

2) Physique des atmosphères planétaires : structure verticale d'une atmosphère neutre (hauteur d'échelle, gradient adiabatique, échappement atmosphérique), transport de chaleur (bilan radiatif, effet de serre), éléments de dynamique atmosphérique (mouvement géostrophique)

3) Physique des ionosphères planétaires : formation des ionosphères (modèle de Chapman), transport vertical du plasma ionosphérique (équilibre chimique / équilibre diffusif), structure de l'ionosphère terrestre

4) Introduction à la physique des magnétosphères : interaction vent solaire / champ magnétique terrestre - onde de choc, introduction à la structure externe de la cavité magnétosphérique, position et forme de la magnétopause - queue magnétique

Mots-clés : Planétophysique, formation, évolution et structure des planètes solides, atmosphères planétaires, physique des ionosphères et des magnétosphères.

		1 ^{ère} Session				2 ^{ème} Session			
		Écrit	T. P.	Oral	Total	Écrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu	30			30				
	Partiel								
Examen Terminal		70			70	100			100
TOTAL					100				100

Pour info :

MCC : Modalités de contrôle des connaissances

RS : report systématique

RC : report conditionnel

CC : contrôle continu (oral, TP, autres formes d'évaluation...)

CP : contrôle partiel (oral, écrit, autres formes d'évaluation...)

CT : contrôle terminal (écrit en fin de semestre)

Nom de l'UE : Physique des plasmas et Astrochimie				ECTS : 5	Code Apogée : EM8PASDM				
Moyenne UE : Matières 1 : 60% + Matière 2 : 40% = 100 %									
Matière 1 : EM8PASD1 - Physique des plasmas									
Heures	CM : 12	TD : 12	TP : 0	Terrain (1/2 journée) : 0					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, Section CNU : PEYMIRAT, Christophe, 34 ^{ème} Laboratoire : Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie - UMR 5277, 9 avenue du Colonel Roche, BP 44346, 31028 Toulouse Cedex 4 Tél. + Email : 05 61 55 66 77 ; Christophe.Peymirat@irap.omp.eu									
Contenu: 1) Introduction : Définition, Longueur de Debye, Fréquence plasma, Effets collectifs 2) Mouvement d'une particule dans un champ électrique et magnétique uniforme : application au transport du plasma dans la magnétosphère terrestre. 3) Mouvement d'une particule dans un champ électrique et magnétique non uniforme : points miroirs magnétiques, invariants adiabatiques 4) Equations fluides et magnétohydrodynamiques: équations de transport macroscopiques, ondes magnétohydrodynamiques, ondes de plasma									
Mots-clés : Longueur de Debye, Fréquence plasma, Invariants adiabatiques, MHD									
		1^{ère} Session				2^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu	30%			30%				
	Partiel								
Examen Terminal		70%			70%	100%			100%
TOTAL					100%				100%
Matière 2 : EM8PASD2 - Chimie et astrochimie									
Heures	CM : 6	TD : 6	TP : 0	Terrain (1/2 journée) : 0					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : BOTTINELLI, Sandrine, 34 ^{ème} Laboratoire : Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie Tél. + Email : 05 61 55 66 95 ; sandrine.bottinelli@irap.omp.eu									
Contenu: 1ère partie : Transfert de rayonnement et observations Le photon: vecteur de l'information astrophysique; Transfert de rayonnement ; notions de spectroscopie ; observations astronomiques pour l'astrochimie (modes d'observations, intensité d'une source, densité de colonne, lobe des télescopes et dilution, profil des raies, ...) 2ème partie: Chimie du milieu interstellaire Thermodynamique réactionnelle ; chimie en phase gazeuse (équilibre statique, constante de vitesse : lois d'Arrhenius et de Langevin); chimie à la surface des grains (formation par diffusion, formation directe) ; astrobiologie (biomarqueurs, atmosphère exoplanètes)									
Mots-clés : transfert de rayonnement, densité critique, équilibre thermodynamique local, modélisation, équilibre statique, poussière interstellaire, astrobiologie									
		1^{ère} Session				2^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu								
	Partiel								
Examen Terminal		100%			100%	100%			100%
TOTAL					100%	100%			100%

Pour info :

MCC : Modalités de contrôle des connaissances

RS : report systématique

RC : report conditionnel

CC : contrôle continu (oral, TP, autres formes d'évaluation...)

CP : contrôle partiel (oral, écrit, autres formes d'évaluation...)

CT : contrôle terminal (écrit en fin de semestre)

Nom de l'UE : Gestion et analyse des données en Astrophysique				ECTS : 7	Code Apogée : EM8PASEM				
Moyenne UE : Matière 1 : 30% + Matière 2 : 15% + Matières 3 :15% + Matière 4 : 40% = 100 %									
Matière 1 : EM8PASE1 - Traitement du signal et des images									
Heures	CM : 12	TD : 12	TP :	Terrain (1/2 journée) :					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Carfantan Hervé , 61 ^{ième} Laboratoire : IRAP Tél. + Email : 05 61 33 28 66, Herve.Carfantan@irap.omp.eu									
Contenu: 1) Analyse spectrale et temps fréquence des signaux déterministes : rappel rapide sur les transformées de Fourier, problématique de l'analyse spectrale par TFD (fenêtrage et zero-padding), problèmes de l'échantillonnage irrégulier et des données manquantes, introduction aux représentations temps-fréquence (Transformée de Fourier à fenêtre glissante, ondelettes continu, ondelettes discrètes orthogonales). 2) Introduction au Filtrage des signaux numériques (équation de récurrence et filtrage par TFD) et synthèse de filtres Introduction aux signaux aléatoires : Définition des signaux aléatoires, 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 aléatoire (corrélation empirique, corrélogramme et périodogramme). 3) Initiation au traitement d'image : corrections radiométriques, étalonnage et corrections géométriques, filtrages élémentaires, modification d'histogramme. Mots-clés : Signal, image, échantillonnage, filtrage, analyse spectrale, bruit, densité spectrale de puissance									
		1^{ère} Session				2^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu								
	Partiel								
Examen Terminal		100			100	100			100
TOTAL					100				100
Matière 2 : EM8PASE2 - Outils statistiques pour le traitement de données expérimentales									
Heures	CM : 6	TD : 6	TP :	Terrain (1/2 journée) :					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Carfantan Hervé, 61 ^{ième} Laboratoire : IRAP Tél. + Email : 05 61 33 28 66, Herve.Carfantan@irap.omp.eu									
Contenu: 1) Variables aléatoires à valeur discrète ou a 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.									
		1^{ère} Session				2^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu								
	Partiel								
Examen Terminal		100			100	100			100
TOTAL					100				100
Matière 3 : EM8PASE3 - Informatique pour le traitement de données expérimentales									
Heures	CM : 6	TD : 6	TP :	Terrain (1/2 journée) :					
Enseignant(s) responsable(s) : Nom, prénom, section CNU : Toublanc, Dominique, 34 Laboratoire : IRAP Tél. + Email : 05 61 55 85 75, Dominique.Toublanc@irap.omp.eu									
Contenu: 1) Architecture des ordinateurs : Rappel sur les architectures des ordinateurs, PC, serveurs de calculs (multi-processeurs) et grappes... 2) Systèmes d'exploitation : Introduction au système Linux, commandes de base, notion de shell. 3) Gestion des données : mémoire et stockage. Mots-clés : Informatique, architecture des ordinateurs, gestion de la mémoire.									

		1 ^{ère} Session				2 ^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu								
	Partiel								
Examen Terminal		100			100	100			100
TOTAL					100				100

Matière 4 : EM8PASE4 - Projet d'initiation à la recherche

Heures : CM : TD : TP : Terrain (1/2 journée) :

Enseignant(s) responsable(s) :

Nom, prénom, section CNU : Carfantan Hervé, 61^{ième}

Laboratoire : IRAP

Tél. + Email : 05 61 33 28 66, Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Contenu:

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.

Mots-clés : Article scientifique, initiation à la recherche, mise en oeuvre informatique

		1 ^{ère} Session				2 ^{ème} Session			
		Ecrit	T. P.	Oral	Total	Ecrit	T. P.	Oral	Total
Contrôle	Continu								
	Partiel								
Examen Terminal				100	100			RS	100
TOTAL					100				100

Pour info :

MCC : Modalités de contrôle des connaissances

RS : report systématique

RC : report conditionnel

CC : contrôle continu (oral, TP, autres formes d'évaluation...)

CP : contrôle partiel (oral, écrit, autres formes d'évaluation...)

CT : contrôle terminal (écrit en fin de semestre)