

N°UE	Intitulé de l'enseignement	Descriptif de l'enseignement
Semestre 3		
TRONC COMMUN		
1	Project approach and quality	Project management, quality
2	Seminars	10 scientific seminars, half of which are common with the specialty MR. Seminars are given by visitors.
PARCOURS SPACE SCIENCE SSA		
3	Space exploration and space systems	Basics of space system engineering and its scientific applications
4	Astrophysics	In this module, the tools previously presented in general physics modules are applied to study objects in the solar system and beyond. + one-week project at the Nançay radioheliograph.
5	Space Plasma physics	The fundamentals of plasma physics of M1 are further developed and applied to the space environment
6	Plasma propulsion for spacecraft	Space propulsion: chemical, electrical, new technologies. Includes a practical project on the PEPSO2 facility.
7	Space environment	Space physics with applications to the heliosphere: the Sun, the interplanetary medium, and the planets.
8	Computational space science	Computational physics with applications to space science. Includes common projects with other modules; approximately 20h are "hors présentiel"
PARCOURS MATIERE RAYONNEMENTS MR		
3	Matière condensée/ Condensed matter	UE composée des 5 E.C. suivants
	Nano-objets et nanotechnologies/ Nano-objects and nanotechnologies	Apport de l'échelle nanométrique et de la dimensionnalité (0D, 1D, 2D) sur la structure et les propriétés : Effets de confinement et de taille réduite, effets de surface. Nanofabrication et assemblage de nano-objets et matériaux nanostructurés. Effets sur les propriétés électroniques, optiques magnétiques catalytiques.
	Physique des surfaces et des interfaces/ Surface-interface Physics	Thermodynamique des surfaces, énergie de surface, nucléation, adsorption, diffusion, croissance cristalline et forme d'équilibre des cristaux, surface vicinale, reconstruction de surface
	Thermodynamique statistique des matériaux : des cristaux à la matière désordonnée/ Statistical thermodynamics of Materials: from cristal to disorder	Aspects phénoménologiques et statistiques avancés: Diffusion, diagrammes d'équilibres entre phases, métastabilité, transformations de phases, cinétique, transitions de phases. Applications aux cristaux, défauts dans les cristaux, matière désordonnée, verres, liquides...
	Matière molle/ Soft Matter	Interactions interparticulaires, mouillage, liquides simples, suspensions, systèmes colloïdaux, Physique des polymères, gels, systèmes auto-associatifs (solutions, mésophases), émulsions. Principales méthodes de caractérisation, comportements rhéologiques. Applications à la formulation cosmétique, biomédicale, agroalimentaire. Stockage moléculaire et ionique.
	Milieux poreux/ Porous media	Définition morphologique et structurale: porosité, topologie, tortuosité, surface spécifique..., notion d'échelle, milieux hétérogènes/ homogènes. Milieux poreux saturés ou insaturés : Fluides confinés; capillarité, physisorption; condensation capillaire, force de solvation; transitions de phase: nucléation-cavitation-métastabilité, écoulement de fluides et transport de matière.
4	Interactions particules-matière/ Particle-matter interactions	UE composée des 2 E.C. suivants
	Interactions Plasma et matière condensée/ Plasma-condensed matter interactions	Aspects physico-chimiques et paramètres caractéristiques des plasmas : équilibre / hors équilibre thermique, processus de surface et de volume. Interaction plasma – surface : Rôle des espèces issues du plasma, réactions de surface (physi- et chimie- sorption, collage, activation, effets de charge...) Applications : dépôts de films minces, fonctionnalisation, décoration, dopage, gravure
	Interactions faisceau d'ions et matière condensée/ Ion-condensed matter interactions	Principes fondamentaux de l'interaction faisceau d'ions / matière. Pertes énergétiques : transfert d'énergie aux noyaux ou aux électrons, cascades collisionnelles, effets de l'énergie et de la masse des ions... Conséquence de ces interactions dans la matière: Défauts et impuretés. Outils de simulation. Production des faisceaux d'ions : implanteurs, accélérateurs
5	Interactions rayonnements - matière/ Radiation – matter interactions	UE composée des 3 E.C. suivants
	Diffusion des rayonnements/ Radiation scattering	Interaction rayonnement (électrons, neutrons, RX)-matière condensée (diffusion, absorption, refraction), sources synchrotron. Diffusion aux grands angles-diffraction par les cristaux, méthodes d'analyse structurale, applications aux amorphes, monocristaux, polycristaux et couches minces. Diffusion aux petits angles, applications aux matériaux hétérogènes et aux nanostructures, Incidence rasante et Reflectivité. diffusion anormale.
	Spectroscopies	Assimiler le type d'information apportées par les différentes spectroscopies au sens large; tout en comprenant les bases théoriques et instrumentales associées: Spectroscopies d'absorption et d'émission : UV, visible, IR, Raman et Brillouin Spectroscopies de surface : RBS, NRA, photoélectrons et Auger, positons
	Imageries/ Imaging	Microscopies à champ proche : STM, AFM et autres microscopies; Microscopies électroniques : Principe des interactions électrons matière, principe de fonctionnement des microscopes électroniques à balayage et en transmission, différents modes d'imageries, diffraction électronique, spectroscopie par dispersion d'énergie des R X et spectroscopie par perte d'énergie des électrons. Imageries par tomographie et IRM
6	Physique expérimentale en matière condensée/ Experimental physics in condensed matter	Pratiques expérimentales et mise en evidence des phénomènes d'interactions rayonnements ou particules- matière. Plateformes expérimentales de caractérisations et de fabrication des laboratoires
Semestre 4		
TRONC COMMUN		
1	Internship / Stage	Internship: 4 months (minimum), ideally 5 months (starting in March)
2	Project-colloquium/ Projet-colloque	Experimental ou computational project with organizing of a colloquium in february: oral presentation of M2 students et poster presentation of M1 students