



L1 - CUPGE - Physique et Mathématiques

Durée
3 ans

Présentation

Le Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Ecoles (CUPGE) Physique et Mathématiques est un parcours ambitieux de la Licence de Physique qui s'adresse à des étudiants motivés envisageant une intégration en écoles d'ingénieur sur dossier à l'issue de la L2 ou sur concours à l'issue de la L3, ou bien encore une poursuite d'étude dans un cursus exigeant en physique fondamentale. Ce parcours sélectif comporte une UE supplémentaire chaque semestre (environ 50h d'enseignement) et demande donc un rythme de travail plus soutenu.

<http://licence-physique.edu.umontpellier.fr/parcours-cupge-physique-et-mathematiques/>

Le parcours CUPGE Physique et Mathématiques est associé à deux autres parcours CUPGE, portés par la Licence de Mathématiques (CUPGE Mathématiques et Physique) et par la Licence de Mécanique (CUPGE Mécanique) afin de couvrir les combinaisons possibles Majeures/Mineures de certains concours. Ces formations proposent un enseignement de haut niveau dans trois disciplines scientifiques majeures : Mathématiques, Physique et Mécanique, qui constituent un socle indispensable pour continuer à apprendre, analyser et innover dans la suite du parcours académique puis professionnel. Les étudiants de ces trois parcours CUPGE forment un groupe de TD unique intégré au portail Mathématiques et ses Applications.

Objectifs

- * Bénéficier d'une formation bi-disciplinaire approfondie intégrée à la structure LMD (reconnue internationalement), avec la possibilité d'obtenir une licence en Physique, renforcée par des enseignements de Mathématiques et de Mécanique afin de poursuivre ses études en Master de Physique dans les meilleures conditions;
- * Mieux se préparer aux concours des Écoles d'Ingénieur recrutant par concours réservé à la filière universitaire en L3 (Écoles du Concours GEI : Polytechnique, Mines ParisTech, Ponts ParisTech, Telecom ParisTech, Arts & Métiers ParisTech, SupAéro, ESPCI, autres Mines, ... ; Écoles du groupe Centrale/Supelec).

Admission

Conditions d'accès

Première année :

L'accès à la première année du parcours CUPGE Physique et Mathématiques est ouvert aux candidats titulaires du baccalauréat ou d'un diplôme français admis en dispense ou en équivalence. Les candidatures à une admission doivent être effectuées via l'application en ligne [ParcourSup](#). Pour les étudiants étrangers hors UE, selon la nationalité d'origine, le dossier de candidature pourra être traité par le dispositif [CampusFrance](#).

Enseignements de spécialité recommandés

- * En 1^{ère} : Mathématiques, Physique-Chimie ou Sciences de l'Ingénieur



* En Tale : Mathématiques, Mathématiques expertes,
Physique-Chimie ou Sciences de l'Ingénieur

Deuxième et troisième année :

L'accès en deuxième année est ouvert sur dossier aux candidats titulaires de 60 crédits de licence de Physique ou après validation d'un diplôme du domaine correspondant. Par exemple, CPGE spécialités MPSI, PCSI, PTSI. L'accès en troisième année est ouvert sur dossier aux candidats titulaires de 120 crédits de Licence de Physique ou bi-Licence Physique-Mathématiques ou après validation d'un diplôme du domaine correspondant, par exemple CPGE spécialités MP, PSI. Les étudiants titulaires d'un autre diplôme peuvent se porter candidats. Leur dossier sera examiné par la commission pédagogique d'admission.

Les candidatures à une admission doivent être effectuées via l'application en ligne [eCandidat](#). Pour les étudiants étrangers hors UE, selon la nationalité d'origine, le dossier de candidature pourra être traité par le dispositif [CampusFrance](#).

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Benoit Rufflé

☎ +33 4 67 14 38 68

✉ benoit.ruffle@umontpellier.fr



Programme

Organisation

Les enseignements sont délivrés sous la forme de cours magistraux (CM), travaux dirigés (TD) et travaux pratiques (TP). Les CM sont communs avec ceux de la Licence de Physique, de Mécanique ou de Mathématiques en fonction de la discipline. En TD, les étudiants des trois parcours CUPGE sont regroupés en L1 et en L2, formant un groupe d'une trentaine d'étudiants. Les TP se déroulent en groupes de 20 étudiants.

La formation est assurée par des enseignants-chercheurs, qui intègrent dans leur enseignement les évolutions les plus récentes de leur discipline. Les étudiants sont donc au contact direct du monde de la recherche et peuvent bénéficier de la présence de laboratoires de recherche : le [L2C](#) et le [LUPM](#) en Physique, l'[IMAG](#) en Mathématiques et le [LMGC](#) en Mécanique.

S1L1CUPGEPM

Analyse I fonctions d'une variable et suites	5 crédits	
Algèbre I systèmes linéaires	5 crédits	
Géométrie dans le plan, l'espace et le plan complexe	4 crédits	
Raisonnement et Théorie des Ensembles	2 crédits	
Calculus CUPGE & maths	3 crédits	
Physique Générale	6 crédits	54h
Electronique	6 crédits	
Compositions Ecrites CUPGE S1	2 crédits	18h
Anglais S1	1 crédits	

S2L1CUPGEPM

Analyse II Suites, séries, développements limités	6 crédits	
Algèbre II, espaces vectoriels et applications linéaires	6 crédits	
Thermodynamique 1	5 crédits	54h
Dynamique Newtonienne 1	4 crédits	36h
Cinématique et statique du solide	5 crédits	45h
Python pour les sciences	4 crédits	36h
Travaux Pratiques Méca/EEA/Phys CUPGE	2 crédits	18h
Compositions écrites CUPGE S2	2 crédits	18h
Anglais S2	2 crédits	



Physique Générale



Niveau d'étude
BAC +1



ECTS
6 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
54h

Présentation

Description

L'objectif principal de ce cours est de vous apprendre à poser et résoudre des problèmes simples de physique. Les domaines d'application sont la mécanique du point matériel et l'optique géométrique.

Mécanique du point matériel :

- * Statique des forces : études des systèmes mécaniques en équilibre.
- * Cinématique : étude du mouvement des corps indépendamment des causes qui les engendrent.
- * Dynamique : liens entre les causes du mouvement et le mouvement lui-même.
- * Travail et énergie : travail des forces (conservatives et non-conservatives), théorème de l'énergie cinétique, théorème de l'énergie mécanique et leurs applications.

Optique géométrique :

- * Propagation de la lumière (Principe de Fermat, Lois de Snell-Descartes, indice de réfraction),
- * Formation des images et systèmes optiques (stigmatisme, approximation de Gauss, miroirs, lentilles minces, systèmes dispersifs, systèmes centrés, instruments d'optique).

Objectifs

Mécanique du point matériel

La compréhension de la mécanique est fondamentale pour de nombreux autres sujets en physique. C'est pourquoi, comme dans la plupart des cours d'introduction à la physique, il occupe une place particulièrement importante dans notre cours. Dans ce cours nous nous limiterons à l'étude de points matériels, pré-requis nécessaire pour l'étude de systèmes plus complexes.

Si vous travaillez consciencieusement sur le contenu et les tâches de ce cours, vous pourrez ...

- * expliquer les concepts de base de la mécanique : force, équilibre mécanique, quantité du mouvement, travail, énergie mécanique ;
- * calculer les composantes d'une force dans un repère donné, et calculer la résultante d'un système de forces ;
- * appliquer la loi universelle de la gravitation aux points matériels et, à partir de là, calculer le poids ;
- * traiter des problèmes simples impliquant des corps dans lesquels le frottement solide est pris en compte ;
- * dériver les équations du mouvement et les résoudre pour obtenir les équations horaires pour certains mouvements simples : chute libre, jet vertical, jet incliné, glissement sur un plan incliné ;
- * énoncer les lois de Newton, et expliquer le lien entre celles-ci et les concepts physiques de base mentionnés ci-dessus ;
- * appliquer la loi de la conservation de l'énergie mécanique aux points matériels ;
- * décrire le mouvement d'un point matériel sur une trajectoire circulaire en utilisant des coordonnées polaires.

Optique géométrique

Si vous travaillez consciencieusement sur le contenu et les tâches de ce cours, vous pourrez expliquer comment la lumière se propage, comment les images se forment et



comment fonctionnent les systèmes optiques simples (loupe, prisme, microscope, lunette astronomique...).

Pré-requis nécessaires

Pré-requis nécessaires* :

Connaissances en mathématiques et en sciences au niveau du baccalauréat français, ou équivalent.

Pré-requis recommandés* :

- * Recommandations en classe de Première :
Mathématiques **et** une spécialité au moins entre les deux suivantes : Physique-chimie **ou** Sciences pour l'ingénieur.
- * Recommandations en classe de Terminale :
Mathématiques et Physique-chimie **ou** Mathématiques et Sciences pour l'ingénieur **ou** Physique-chimie et Sciences pour l'ingénieur et option mathématiques complémentaires.

Contrôle des connaissances

100% CT

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Coralie Weigel

+33 4 67 14 34 53

coralie.weigel@umontpellier.fr

Responsable pédagogique

Nils-Ole Walliser

nils-ole.walliser@umontpellier.fr




Electronique

 ECTS
6 crédits

 Composante
Faculté des
Sciences



Raisonnement et Théorie des Ensembles

 ECTS
2 crédits

 Composante
Faculté des
Sciences



Algèbre I systèmes linéaires



Présentation

Description

Cette UE est une introduction à l'algèbre linéaire (formalisée au S2) qui se base sur l'intuition issue de la géométrie du plan et de l'espace. Cela inclut une introduction au calcul matriciel.

L'UE introduit aussi le langage de base des polynômes.

Objectifs

Géométrie du plan et de l'espace :

- * Points, vecteurs, translation par un vecteur, combinaisons linéaires, colinéarité, indépendance, bases, repères et coordonnées, changement de repère, barycentres
- * Droites et plans (sans coordonnées puis avec), positions relatives, intersections, équations
- * Transformations linéaires et affines classiques : homothéties, translations, symétries, projections du plan et de l'espace
- * Incursion en géométrie euclidienne : produit scalaire, orthogonalité, distance, produit vectoriel, bases et repères orthonormés, projections orthogonales, distance d'un point à une droite/un plan.

Algèbre linéaire dans \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 et \mathbb{R}^n :

- * Points et vecteurs de \mathbb{R}^n , sous-espaces affines et sous-espaces vectoriels de \mathbb{R}^n , expression paramétrique et équations, sev engendré par une famille de vecteurs, sea engendré par un point et un sev.

- * Systèmes linéaires et méthode du pivot : systèmes, ensembles de solutions, matrice d'un système, systèmes échelonnés et échelonnés réduits, opérations élémentaires, méthode du pivot
 - * Calcul matriciel : opération sur les matrices, matrices des opérations élémentaires sur les lignes
 - * Applications linéaires de \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 et \mathbb{R}^n
 - * Inversibilité d'une matrice et méthode de Gauss-Jordan
- Polynômes à coefficients réels :
- * Définitions d'un polynôme et d'une fonction polynomiale, liens
 - * Coefficients, degré, racines, opérations
 - * Factorisation et division euclidienne de polynômes
 - * Multiplicité des racines, lien à la dérivée, formule de Taylor pour les polynômes

Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du lycée (notamment géométrie du plan et de l'espace, et résolution d'équations), a minima spécialité de première et spécialité mathématiques en terminale ou option mathématiques complémentaires.

Pré-requis recommandés* :

Programme de mathématiques du lycée (notamment géométrie du plan et de l'espace, et résolution d'équations), idéalement spécialité mathématiques, voire option mathématiques expertes.



Informations complémentaires

Volumes horaires* :

CM : 24 h

TD : 25,5 h

TP : 0

Terrain : 0

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ simon.modeste@umontpellier.fr



Analyse I fonctions d'une variable et suites



Présentation

Description

Cette UE a pour but de préciser les notions de limites de suites et de fonctions, d'approfondir l'étude des suites et des fonctions, et d'étudier les notions de continuité et dérivabilité de fonctions, ainsi que d'introduire les principales fonctions « usuelles ».

Objectifs

Limites des suites numériques, borne supérieure, réels

- * Définitions de la limite (finie ou infinie) d'une suite. Unicité de la limite.
- * Opérations élémentaires sur les limites. Limites et inégalités.
- * Borne supérieure et borne inférieure
- * Convergence des suites croissantes majorées (resp. décroissantes minorées).
- * Suites adjacentes.
- * Propriétés de l'ensemble des nombres réels, liens aux rationnels et décimaux.

Limites des fonctions numériques

- * Définition de la limite d'une fonction en un point ou à l'infini, unicité.
- * Caractérisations séquentielles. Zoologie des limites : limites époutées, à droite, à gauche, ...

- * Opérations sur les limites. Limites et inégalités. Convergence des fonctions croissantes majorées (resp. décroissantes minorées).

Continuité des fonctions numériques

- * Continuité en un point et sur un intervalle. Caractérisation séquentielle.
- * Opérations sur les fonctions continue. Théorème des valeurs intermédiaires et applications, théorème de la bijection (applications continues monotones)
- * Limites et continuité des fonctions usuelles. Limites par « croissances comparées » .
- * Théorème des bornes atteintes : une fonction continue sur un intervalle fermé borné est bornée et atteint ses bornes (admis).

Dérivabilité

- * Taux d'accroissement, dérivée, opérations sur les dérivées. Tangente au graphe d'une fonction en un point. Liens dérivabilité-continuité.
- * Dérivée à gauche, à droite. Dérivée des fonctions usuelles : polynômes, fractions rationnelles, exponentielles, logarithme, fonctions puissance et racine n-ième, fonctions trigonométriques, trigonométrie hyperbolique.
- * Lemme de Rolle, théorème des accroissements finis. Applications : liens entre signe de la dérivée et monotonie, justification des tableaux de variations.
- * Étude des fonctions trigonométriques inverses.

Asymptotes et convexité

- * Droites asymptotes à un graphe de fonction : asymptotes verticales, asymptotes obliques. Dérivées d'ordre supérieur, formule de Leibniz.
- * Initiation à la convexité, définition, interprétation en termes de la position relative du graphe et de ses cordes. Caractérisation par la dérivée ou la dérivée seconde.



* Inégalité arithmético-géométrique. Position relative du graphe par rapport aux tangentes ou aux asymptotes.

Les fonctions usuelles suivantes seront présentées : fonctions puissances entières et leurs réciproques, racines n-ièmes ; différents logarithmes, exponentielles et les puissances non-entières ; les fonctions trigonométriques : cos, sin, tan, arccos, arcsin, arctan ; fonctions trigonométriques hyperboliques ch et sh.

Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ simon.modeste@umontpellier.fr

Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du lycée (notamment suites et fonctions), et a minima spécialité de première et spécialité mathématiques en terminale ou option mathématiques complémentaires.

Pré-requis recommandés* :

Programme de mathématiques du lycée (notamment suites et fonctions), idéalement spécialité mathématiques, voire option mathématiques expertes.

Informations complémentaires

Volumes horaires* :

CM : 24 h

TD : 25,5 h

TP : 0

Terrain : 0

Infos pratiques



Géométrie dans le plan, l'espace et le plan complexe



Présentation

Description

Cette UE vise à travailler la géométrie du plan, ses objets mais aussi les démonstrations. L'UE vise aussi à introduire les nombres complexes. Les parties géométries et nombres complexes représentent chacune la moitié de l'UE.

- objets de la géométrie plane : points, droites, vecteurs, angles, cercles, triangles, etc.

- transformations géométriques du plan : symétries, homothéties, rotations, translations.

- travail sur la démonstration mathématique

- introduction des nombres complexes, interprétation géométrique, calcul avec les nombres complexes

Objectifs

Le cours s'appuie sur les notions vues au collège/lycée. Il ne s'agit aucunement d'une approche axiomatique. Les parties géométries et nombres complexes représentent chacune la moitié de l'UE.

Géométrie du plan

* Propriétés élémentaires des droites, vecteurs, angles, distance admises. Définitions de cercles, triangles, transformations...

- * Thalès et Pythagore. Théorème des milieux, somme des angles dans un triangle.
- * Les trois cas d'égalité des triangles, triangles semblables. Caractérisation des parallélogrammes.
- * Sinus, cosinus et trigonométrie. Théorème de Pythagore généralisé et théorème des sinus dans un triangle. Formulaire de la trigonométrie.
- * Concourances classiques.
- * Cercle, positions d'une droite par rapport à un cercle, tangentes. Cercle inscrit et circonscrit. Théorème de l'angle inscrit.

Nombres complexes

- * Nombres complexes : notation algébrique ; point de vue géométrique, affixe, opérations ;
- * Conjugué et module ; calcul de l'inverse ; calcul des racines carrées.
- * Formules d'Euler ; exponentielle imaginaire ; argument et notation exponentielle ;
- * Trigonométrie avec les complexes, Cercle trigonométrique, formulaire de la trigonométrie.
- * Calcul du produit et de l'inverse (en notation exponentielle) ; racines n-ièmes de l'unité, d'un complexe quelconque ; somme des racines n-ièmes de l'unité ; résolution des équations du second degré.
- * Isométries du plan. Classification, forme complexe des isométries du plan. Homothéties. Utilisation des nombres complexes en géométrie.

Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du lycée (notamment géométrie), et a minima spécialité de première et spécialité



mathématiques en terminale ou option mathématiques complémentaires.

Pré-requis recommandés :

Programme de mathématiques du lycée (notamment géométrie), idéalement spécialité mathématiques, voire option mathématiques expertes.

Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 19,5 h

TD : 19,5 h

TP : 0

Terrain : 0

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ simon.modeste@umontpellier.fr



Calculus CUPGE & maths



En bref

- Ouvert aux étudiants en échange: Non
- Effectif: 60

Présentation

Description

Cette UE a pour but de faire retravailler certains concepts d'analyse du lycée, en les approfondissant, et en développant la pratique du calcul et l'interprétation des calculs.

Objectifs

Les contenus du lycée qui sont revisités sont ceux de l'UE Remédiation : Fonctions usuelles, limites, dérivation, primitives et intégration.

Ces contenus sont travaillés et approfondis à partir de deux thèmes : Étude élémentaires de courbes et de surfaces, et équations différentielles.

Il ne s'agit pas de développer des outils théoriques ou des techniques avancées, mais d'étudier et comprendre les objets à travers l'étude d'exemples.

Il s'agit aussi de travailler les mêmes objectifs :

- * Traduction en équations et résolution d'équations

- * Études de fonctions
- * Rédaction et organisation des calculs, résolutions d'équations, études de fonctions
- * Interprétation géométrique des résultats, tracé de courbes
- * Articulation raisonnement et calcul

Contenus :

- Révisons :

- * Fonctions usuelles
- * Limites
- * Dérivation
- * Primitives et calcul d'intégrales
- Études élémentaires de courbes et de surfaces
- * Courbes représentatives de fonctions, propriétés géométriques
- * Fonctions de plusieurs variables, définition de dérivée partielle
- * Courbes paramétrées dans le plan et dans l'espace
- * Surfaces de l'espace
- * Lignes de niveau
- Équations différentielles :
 - * Intégration et primitives, Intégration:par parties et changement de variable
 - * Équations différentielles linéaires d'ordre 1
 - * Exemple d'études d'équations différentielles d'ordre 1 et d'ordre 2.
 - * Étude des solutions

Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du lycée, a minima spécialités de première et de terminale.



Pré-requis recommandés :

Programme de mathématiques du lycée, spécialité de terminale et option mathématiques expertes.

Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 0 h

TD : 27 h

TP : 0

Terrain : 0

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ simon.modeste@umontpellier.fr



Compositions Ecrites CUPGE S1



Niveau d'étude
BAC +1



ECTS
2 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
18h

Présentation

Description

4 séances de contrôle des connaissances au cours du semestre en Mathématiques et en Physique.

Contrôle des connaissances

4 CC à 25%

Infos pratiques

Contacts

Benoit Rufflé

☎ +33 4 67 14 38 68

✉ benoit.ruffle@umontpellier.fr



Anglais S1

 ECTS
1 crédits

 Composante
Faculté des
Sciences



Thermodynamique 1



Niveau d'étude
BAC +1



ECTS
5 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
54h

Présentation

Description

Après des rappels de mécanique classique nous aborderons les grandeurs fondamentales de la thermodynamique : travail élémentaire, macroscopique...

La distinction chaleur/température sera longuement exposée.

La notion de pression sera exposée macroscopiquement en donnant cependant l'interprétation microscopique.

Ensuite avec une approche historique nous montrerons comment les principes 1 et 2 ont pu être énoncés.

A partir de là des applications seront vues : cycles, gaz parfait/réel...

Grace à l'introduction des changements d'état, des exemples (point critique) seront exposés.

Nous terminerons par la thermique : essentiellement di#usion. En fonction du temps restant des notions sur le rayonnement seront exposées.

Contacts

Responsable pédagogique

Jean-Roch Huntzinger

✉ Jean-Roch.Huntzinger@umontpellier.fr

Responsable pédagogique

Didier Laux

✉ didier.laux@umontpellier.fr

Infos pratiques



Dynamique Newtonienne 1



Niveau d'étude
BAC +1



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Cette UE introduit les concepts de base de la Dynamique Newtonienne en complétant les notions sur la dynamique du point matériel vus dans l'UE de Physique Générale et en les élargissant aux référentiels non inertiels, à la théorie des collisions et aux systèmes à masse variable. Les notions de base de l'hydrostatique et de la dynamique des fluides parfaits seront également traitées.

Objectifs

Donner des bases solides à l'étude de la dynamique du point matériel en utilisant différents référentiels pour sa description. Comprendre la dynamique des systèmes ainsi que les collisions à deux corps.

Contrôle des connaissances

Contrôle Terminal

Syllabus

1) Mécanique des Fluides :

Notion de pression, pression hydrostatique, Poussée d'Archimède, Théorème de Bernoulli.

2) Dynamique du point matériel :

Définition de la quantité de mouvement, Conservation de la quantité de mouvement.

Définition du moment de force et du moment cinétique, théorème du moment cinétique.

Puissance et forces non conservatives (visqueuse).

Mouvement autour d'un équilibre, oscillateur harmonique, amorti, forcé.

Energie potentielle de l'oscillateur harmonique, théorème de l'énergie mécanique.

3) Repères et changement de référentiels

Référentiel galiléen et non inertiels pas en rotation.

Référentiels non inertiels en rotation.

Changement de référentiels.

Accélération centripète, centrifuge et accélération de Coriolis.

4) Collision et systèmes à masse variable

Collisions à une dimension et à plusieurs dimensions

Explosions et sauts.

Collisions obliques.

Dynamique d'un système à masse variable.

5) Dynamique des systèmes



Mouvement du centre de masse.

Masse réduite.

Infos pratiques



Travaux Pratiques Méca/EEA/Phys CUPGE



Présentation

Description

Il s'agit d'une UE de travaux pratiques destinée aux étudiants CUPGE Physique et Mathématiques et CUPGE Mécanique commune avec une partie de l'UE de TP du portail PCSI. Ces TP permettront aux étudiants d'acquérir des notions fondamentales issues des 3 disciplines (physique, mécanique, EEA), indispensables pour la poursuite d'étude dans la spécialité choisie ou en vue d'une passerelle parmi les autres disciplines.

Objectifs

Introduction à des concepts de base en physique, mécanique, et EEA (électronique, énergie électrique et automatique).

Savoir réaliser un montage expérimental.

Savoir réaliser une mesure avec différents appareils et évaluer les incertitudes.

Savoir interpréter une mesure en lien avec les notions acquises en cours.

Savoir utiliser un tableur pour le traitement des données.

Contrôle des connaissances

TP 100%

Syllabus

Syllabus de l'UE de TP du portail PCSI (4 ECTS)

1) Physique (12h)

- Initiation à la mesure d'incertitudes
- Mesure de la période d'un pendule
- Mesure de volumes et de masses volumiques
- Chute d'une bille dans un liquide

2) Mécanique (12h)

- Cinématique mouvement bielle/manivelle sur un moteur à 2 temps
- Cinématique sur un système de pèse-lettres
- Statique et frottement

3) EEA (12h)

- Initiation aux mesures de résistances, courants et tensions
- Circuit RC en régime transitoire
- Circuit RC en régime permanent sinusoïdal
- TP introduction au microcontrôleur



Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Catherine Turc

☎ +33 4 67 14 39 92

✉ catherine.turc@umontpellier.fr

Responsable pédagogique

Richard ARINERO

✉ richard.arinero@umontpellier.fr



Python pour les sciences



Niveau d'étude
BAC +1



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Ce module constitue une introduction à l'utilisation de Python pour les étudiants poursuivant une formation en Sciences. On y abordera des notions d'algorithmique et du langage Python, mais l'approche est avant tout orientée vers une utilité en Sciences. Les exemples porteront ainsi sur des problématiques en rapport avec les autres matières de première année.

Objectifs

Apprendre à se servir de l'outil Python dans le contexte des Sciences.

Cela comprend (i) la prise en main de l'environnement numérique (sous Linux) (ii) les notions du langage Python nécessaires pour réaliser des programmes simples (iii) l'approche algorithmique, consistant à rendre un problème concret abordable par un programme informatique (iv) la mise en œuvre des outils pour exploiter et analyser les résultats (et en particulier l'élaboration de graphes).

Pré-requis nécessaires

niveau scientifique bac

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

Syllabus :

prise en main de l'environnement (Linux, gestion de fichiers, éditeurs, IDE)

éléments de python (programmation impérative : variables, fonctions, typage 'canard', listes, conditions logiques, boucles, ...)

démarche algorithmique (décomposer un problème)

recherche d'erreurs dans un code : 'débugage'

Python comme outil pour les Sciences

visualisation de fonctions mathématiques et données numériques

numpy et matplotlib (éléments pratiques)

exploration de quelques domaines spécifiques des Sciences (mathématiques, physique, chimie, électronique, mécanique, etc)

Infos pratiques



Contacts

Mikhael MYARA

✉ mikhael.myara@umontpellier.fr

Norbert Kern

✉ norbert.kern@umontpellier.fr



Cinématique et statique du solide



Niveau d'étude
BAC +1



ECTS
5 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
45h

Présentation

Description

Ce cours de Mécanique du solide a pour objet l'étude de systèmes articulés constitués de solides rigides à travers leurs mouvements et positions d'équilibre. Les notions abordées sont les champs de vitesses dans les solides, la classification des liaisons et les efforts. Des méthodes de cinématique et statique graphiques sont également utilisées.

Objectifs

- * Être capable de déterminer les champs cinématiques pour un solide rigide
- * Utiliser la notion de torseur d'efforts, torseur de liaison et torseur cinématique.
- * Être capable d'appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur des systèmes simples ou multi-corps.
- * Utiliser les méthodes de résolution graphique en cinématique et statique.

Pré-requis nécessaires

Règles de calcul élémentaire, Trigonométrie, Vecteurs, Produit vectoriel, Dérivation de fonctions composées.

Pré-requis recommandés* : UE calculus

Contrôle des connaissances

2 Contrôles Continus (CC1 et CC2) et 1 examen terminal (ET).

La note finale est donnée par :

$$\max(0,3(CC1+CC2)/2 + 0,7ET ; ET)$$



Analyse II Suites, séries, développements limités



Présentation

Description

Cette fait suite à l'UE de S1 (Analyse I) où on été introduits continuité et dérivabilité des fonctions réelles, fonctions usuelles, et l'étude des suites réelles.

L'objectif est de poursuivre et d'approfondir le travail sur les suites et fonctions, et d'introduire l'étude des séries numériques.

Objectifs

- Suites numériques :

- * Relation de comparaison sur les suites (petit o , grand O , équivalent)
- * Limite sup/limite inf, notion de valeur d'adhérence, suite de Cauchy (exemple de suite de Cauchy de rationnels qui ne converge pas dans \mathbb{Q})
- * Théorème de Bolzano-Weierstrass.
- * Étude de suites récurrentes ($u_{n+1}=f(u_n)$)

- Fonctions réelles :

- * Relation de comparaison (petit o , grand O , équivalent)
- * Développements limités et formule de Taylor-Lagrange, Taylor Young, développements limités usuels, opérations, applications des développements limités aux calculs de limites, inégalités usuelles, position relative d'une courbe par rapport à sa tangente, étude asymptotique

- * Régularité des fonctions : théorème des bornes atteintes, continuité uniforme, fonctions lipschitziennes, théorème de Heine.

- Étude des séries numériques :

- * Séries géométriques et télescopiques, cas simple avec calcul explicite des sommes partielles
- * Séries positives (relation de comparaison, séries de Riemann, critère de Cauchy/d'Alembert, critère de condensation, séries de Bertrand)

Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du S1, et en particulier Analyse I, Raisonnement et théorie des ensembles, et Calculus ou Remédiation.

Pré-requis recommandés :

Programme de mathématiques du S1.

Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30 h

TD : 30 h

TP : 0



Terrain : 0

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ simon.modeste@umontpellier.fr



Algèbre II, espaces vectoriels et applications linéaires



ECTS
6 crédits



Composante
Faculté des
Sciences

Présentation

Description

Cette fait suite à l'UE de S1 (Algèbre I) où ont été introduits algèbre linéaire dans \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 et \mathbb{R}^n , calcul matriciel et polynômes à coefficients réels.

L'objectif est d'introduire quelques concepts élémentaires de structure algébrique, et approfondir le travail sur les espaces vectoriels et les applications linéaires, ainsi que les polynômes.

Objectifs

- Les structures en algèbre

- * Loi de composition interne sur un ensemble
- * Notion d'associativité, de commutativité, d'élément neutre, d'inverse
- * Notion de groupe, d'anneau et de corps
- * Calcul dans un anneau. Identités remarquables et formule du binôme.
- * Exemples (\mathbb{C} est un corps, racines de l'unité, groupe des permutations, anneau des polynômes et des endomorphismes/matrices, groupe des automorphismes/matrices inversibles et sous-groupe des isométries, etc.)

- La structure d'espace vectoriel

- * Structure d'espace vectoriel sur un corps \mathbf{K} . Cas \mathbf{R}^n et \mathbf{C}^n , espace des suites réelles, espace des fonctions numériques

- * Combinaisons linéaires et colinéarité
- * Sous-espace vectoriel, sous-espace vectoriel engendré par une partie familles génératrices, familles libres, bases, dimension, théorème de la base incomplète et de l'échange
- * Somme et somme directe de sous-espaces, supplémentaire.
- * Rang d'une famille de vecteurs
- * Formule de Grassmann
- Applications linéaires
 - * Noyau et image
 - * Correspondance application linéaire matrice avec toutes les propriétés usuelles.
 - * Changement de base
 - * Invariance de la trace par changement de base et définition de la trace d'un endomorphisme, $\text{tr}(uv)=\text{tr}(vu)$.
 - * Isomorphisme et application linéaire réciproque. Groupes $\text{GL}(E)$ et $\text{GL}(n)$.
 - * Projection, symétrie, homothétie
 - * Rang d'une application linéaire, rang d'une matrice. Théorème du rang. Invariance du rang par composition/multiplication par des matrices inversibles
 - * Forme échelonnée réduite d'une matrice, opérations élémentaires
 - * Retour sur les systèmes linéaires, lien rang d'une matrice/ nombre de pivots de sa forme échelonnée réduite, dimension du noyau/nombre de variables libres
- Polynômes
 - * Retour sur $\mathbf{K}[X]$, vu comme espace vectoriel
 - * Cas de $\mathbf{K}^n[X]$: changement de bases, décomposition des polynômes dans des bases du type $1, X-a, (X-a)^2, \dots$
 - * Preuve de a racine de P ssi il existe Q tel que $P=(X-a)Q$



- * Formule de Taylor, caractérisation de la multiplicité des racines
- * Polynômes interpolateur de Lagrange
- * Substitution de l'indéterminée

Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du S1, et en particulier Algèbre I, Géométrie dans le plan et plan complexe, et Raisonnement et théorie des ensembles.

Pré-requis recommandés :

Programme de mathématiques du S1.

Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30 h

TD : 30 h

TP : 0

Terrain : 0

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ simon.modeste@umontpellier.fr



Compositions écrites CUPGE S2



Niveau d'étude
BAC +1



ECTS
2 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
18h

Présentation

Description

4 séances de contrôle des connaissances au cours du semestre en Mathématiques et en Physique/Mécanique.

Contrôle des connaissances

4 CC à 25%

Infos pratiques

Contacts


Benoit Rufflé

☎ +33 4 67 14 38 68

✉ benoit.ruffle@umontpellier.fr



Anglais S2

 ECTS
2 crédits

 Composante
Faculté des
Sciences



L2 - CUPGE - Physique et Mathématiques



Structure de
formation
Faculté des
Sciences



Langue(s)
d'enseignement
Français

Présentation

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Benoit Rufflé

+33 4 67 14 38 68

benoit.ruffle@umontpellier.fr



Programme

L2S3 - CUPGE - Physique et Mathématiques

Electrostatique & Magnétostatique	4 crédits	36h
Physique expérimentale S3	4 crédits	36h
Thermodynamique 2	4 crédits	36h
Algèbre III Réduction des endomorphismes	6 crédits	
Analyse III intégration et équations différentielles élément	6 crédits	
Dynamique du Solide rigide		
Anglais S3	2 crédits	
Physique des Oscillateurs	4 crédits	36h

L2S4 - CUPGE - Physique et Mathématiques

Physique des ondes	4 crédits	36h
Anglais S4	2 crédits	
Physique Expérimentale S4	4 crédits	36h
Analyse IV Suites de fonctions, séries entières, Fourier	8 crédits	
Projet Personnel et Professionnel	2 crédits	
Electromagnétisme	6 crédits	54h
Physique sur Ordinateur	4 crédits	36h
Algèbre IV Espaces euclidiens	6 crédits	



Electrostatique & Magnétostatique



Niveau d'étude
BAC +2



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Ce cours est la première étape de l'enseignement de l'électromagnétisme à l'université. L'électrostatique, les courants stationnaires et la magnétostatique y sont traités.

Voir le syllabus dans l'onglet « + d'infos »

Objectifs

Voir le syllabus dans l'onglet « + d'infos »

Pré-requis nécessaires

Les mathématiques du L1

La « Physique générale » du L1 (notion de force conservative et d'énergie potentielle)

Les opérateurs vectoriels

Prérequis recommandés :

Voir pré-requis nécessaires

Contrôle des connaissances

30% CC 70% CT

Syllabus

Partie 1 : Électrostatique

Charges électriques et distributions de charges. Modèle de la charge ponctuelle.

Loi de Coulomb, champ électrostatique et théorème de Gauss (formes intégrale et locale).

Énergie potentielle et potentiel électrostatique. Circulation du champ électrostatique. Énergie électrostatique propre d'un système de charges.

Symétries des distributions de charges et symétries du champ.

Milieux conducteurs. Charges liées, charges libres. Vecteur courant volumique. Intensité algébrique d'un courant. Loi d'Ohm, conductivité électrique.

Conducteurs en équilibre électrostatique. Pouvoir ionisant des pointes. Conducteurs en influence électrostatique. Condensateurs.

Partie 2 : Magnétostatique

La force de Lorentz et le champ électromagnétique.

Loi de Biot et Savart (champ créé par une charge en mouvement, champ créé par un courant stationnaire, champ créé par les circuits filiformes)



Symétries des distributions de courants et symétries du champ.

Relations entre le champ magnétique et ses sources -
théorème d'Ampère (formes intégrale et locale).

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Marie Foret

☎ +33 4 67 14 41 99

✉ marie.foret@umontpellier.fr



Physique expérimentale S3



Niveau d'étude
BAC +2



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Les deux principaux objectifs de la Physique sont d'une part de mieux comprendre -ou de mieux connaître- le monde dans lequel nous sommes, et d'autre part de contribuer à l'essor des techniques et des technologies. Sa vocation est d'élaborer des théories et de les confronter à l'expérience.

Dans ce module vous réaliserez des expériences qui illustreront des notions de mécanique, d'électricité et de thermodynamique qui ont été présentées dans les modules de 1ère année de licence.

Objectifs

L'objectif de ce module est de compléter vos connaissances théoriques en vous apportant une démarche expérimentale dans votre approche de la physique et de vous aider à mieux comprendre les concepts abordés dans les autres modules de physique.

Contrôle des connaissances

TP 100%

Infos pratiques

Contacts

Catherine Turc

+33 4 67 14 39 92

catherine.turc@umontpellier.fr

Olivier Richard

+33 4 67 14 47 36

olivier.richard@umontpellier.fr



Thermodynamique 2



Niveau d'étude
BAC +2



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Ce module complète et formalise les notions de thermodynamique introduites par l'UE de Thermodynamique 1, en approfondissant plusieurs aspects : potentiels thermodynamiques définis à partir de transformations de Legendre, thermodynamique des systèmes ouverts, transitions de phase du corps pur et des processus irréversibles, avec des incursions au niveau microscopique afin de donner un aperçu des fondements physiques de la théorie.

Objectifs

- * Utiliser les formes différentielles et leur propriétés dans le cadre de la thermodynamique.
- * Effectuer le bilan énergétique et le bilan entropique d'un système thermodynamique composé.
- * Prédire les propriétés macroscopiques de modèles physiques simples (ex. gaz parfait, gaz réels, solide harmonique).
- * Appliquer des méthodes de solution d'équations différentielles ordinaires à des problèmes de thermodynamique (ex. pression dans un fluide compressible).
- * Effectuer un bilan d'énergie et d'entropie pour un système ouvert
- * Intégrer une équation de diffusion dans des cas simples.

- * Établir le lien entre la description macroscopique et microscopique d'un système

Pré-requis nécessaires

- * UE thermodynamique 1:
 - * Notions de dynamique newtonienne
 - * Forces conservatives
 - * Énergie cinétique et potentielle
 - * Oscillateurs harmoniques
 - * Maths
 - * Dérivés, intégrales, développements limités
 - * Formes différentielles

Contrôle des connaissances

Contrôle Terminal

Syllabus

- * **Thermodynamique à l'équilibre**
 - * Rappels: Systèmes thermodynamiques. Variables et fonctions d'état: équations d'état, intensivité, extensivité, additivité. Notion d'équilibre et d'équilibre local. Transformations thermodynamiques: quasi-statiques vs. réversibles. Travail et chaleur et leur expressions élémentaires. Énergie interne.
 - * Présentation axiomatique: Premier principe: énoncé et conséquences, lien avec la calorimétrie. Loi de Dulong



et Petit. Deuxième principe: énoncé et conséquences. Équation fondamentale et équations d'état. Équilibre thermique. Troisième principe.

- * Potentiels thermodynamiques: potentiel de Helmholtz (énergie libre) et potentiel de Gibbs (enthalpie libre) et applications. Enthalpie. Notions sur les transformations de Legendre. Rappels sur les diagrammes de phase. Équation de Clausius-Clapeyron et applications.
- * Thermodynamique des systèmes ouverts : Expression du premier et second principe pour les systèmes ouverts. Potentiel chimique. Application aux transformations chimiques
- * Transitions de phase: concavité et convexité des potentiels thermodynamiques. Fonctions de réponse. Applications. Transitions de phase: transitions du premier ordre et transitions continues.
- * Phénomènes de transports : Forces thermodynamiques. Bilan énergétique et entropique local. Equation de diffusion . Couplage de phénomènes irréversibles : application aux effets thermoélectriques.
- * **Aspects microscopiques**
 - * Énergie interne: conservation et équipartition de l'énergie
 - * Pression et température: éléments de théorie cinétique des gaz
 - * Entropie: interprétation microscopique, micro-états et macro-état

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Christian Ligoure

✉ christian.ligoure@umontpellier.fr



Algèbre III Réduction des endomorphismes



Présentation

Description

Ce cours abordera les notions de groupe symétrique, déterminants et traitera de la réduction des endomorphismes en dimension finie (jusqu'à la forme de Jordan) et de ses applications. C'est un premier pas vers l'analyse spectrale.

Objectifs

Groupe symétrique

Notion de groupe, groupe des bijections de X , groupe S_n . Décomposition en produit de cycles à supports disjoints. Ordre d'une permutation. Transpositions et morphisme de signature.

Déterminants:

Forme n -linéaire alternée (lien avec le volume des parallélogrammes/parallélépipèdes). Déterminant d'une famille de vecteurs, d'une matrice, d'un endomorphisme. Annulation du déterminant. Multiplicativité. Déterminant et matrice transposée. Développement par rapport à ligne ou colonne. Co-matrice et formule de Cramer. Déterminant de matrices par blocs.

Ré-interprétation de l'algorithme du pivot de Gauss: les matrices $(I+E_{ij})$ et les permutations engendrent $GL(E)$. Calcul du déterminant par pivot de Gauss.

Réduction des endomorphismes:

Rappels: changement de bases et matrice de passage, sommes directes de sous-espaces vectoriels, sous-espaces stables et matrices diagonales par blocs.

Vocabulaire propre: valeurs, vecteurs, sous-espaces. Spectre. Polynôme caractéristique.

Endomorphisme-matrice diagonalisable-trigonalisable. Caractérisations par le polynôme caractéristique.

Espaces caractéristiques, lemme des noyaux emboîtés, endomorphismes nilpotents.

Polynômes d'endomorphismes:

Morphisme d'évaluation. Polynôme minimal d'un endomorphisme. Théorème de Cayley-Hamilton (par exemple via les matrices compagnons).

Lemme des noyaux. Caractérisation de diagonalisable-trigonalisable par le polynôme minimal.

Décomposition de Dunford. Réduction de Jordan.

Applications: calcul des puissances d'une matrice, suite récurrentes linéaires, systèmes d'équations différentielles linéaires homogènes.

Pré-requis nécessaires

algèbre linéaire de L1 (HAX102X et HAX202X) et HAX104X – Géométrie dans le plan et le plan complexe



Pré-requis recommandés : L1 maths

Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30

TD : 30

TP :

Terrain :

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ Vanessa.Lleras@univ-montp2.fr



Analyse III intégration et équations différentielles élément



Présentation

Description

Ce cours abordera, dans la continuité du cours d'analyse du S2, la notions de séries à termes de signe quelconque. L'intégrale de Riemann sera définie et mise en application pour traiter les équations différentielles notamment linéaires. La partie intégration sera élargie aux intégrales généralisées.

Objectifs

Séries à termes de signe quelconque

- * critère de Cauchy, absolue convergence
- * autres critères de convergence: règles de Leibniz (des séries alternées) et d'Abel
- utilisation des DL pour prouver la convergence.
- étude des restes, vitesse de convergence.

Intégration

- Intégrale d'une fonction en escalier
- Fonctions Riemann Intégrables
- Primitive et Intégrales
- Quelques méthodes de calculs (IPP, changement de variables, formules de la moyenne)

- Sommes de Riemann

Equations différentielles

- Equations à variables séparables
- Linéaires D'ordre 1
- Linéaires D'ordre 2 (à coefficients constants).
- Equations non linéaires (Ricatti, Bernoulli)

Intégrales généralisées

- Définitions : intégrales généralisées convergentes, absolument convergentes, semi-convergentes, divergentes.
- Le critère de Cauchy.
- Comparaisons des intégrales généralisées à termes positifs.
- Critères de convergence absolue.
- Intégrales semi convergentes.

Pré-requis nécessaires

HAX201X – Analyse II Suites, séries, développements limités

Pré-requis recommandés : L1 maths



Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30

TD : 30

TP :

Terrain :

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ Vanessa.Lleras@univ-montp2.fr



Dynamique du Solide rigide



Niveau d'étude
BAC +2



Composante
Faculté des
Sciences

Présentation

Description

Cette ue concerne l'étude de la mécanique des solides rigides. C'est la suite naturelle de l'ue consacrée à la cinématique et à la statique des solides rigides en L1. Nous allons dans cette ue nous placer dans un cadre dynamique et appliquer le Principe Fondamental de la Dynamique. L'écriture de ce principe nécessite la connaissance du torseur des actions extérieures, étudié en L1 mais aussi la connaissance du torseur dynamique. Celui ci peut être calculé à l'aide du torseur cinétique qui fait intervenir, pour un solide rigide la notion de moment d'inertie. Les application principales étudiées dans le cadre de cette ue concerne le solide rigide ou des cas simples de systèmes articulés de solides rigides. Par ailleurs nous étudierons le cas particulier des actions de contact et de frottement (frottement de Coulomb) et nous aborderons le Théorème de l'énergie cinétique.

Objectifs

- Isoler un système mécanique et faire un bilan des efforts appliqués
- Paramétrer (modéliser) un système, appliquer les PFD
- Déterminer le mouvement quand les efforts sont connus

d. Déterminer les efforts de liaison quand le mouvement est connu

e. Linéariser les équations du mouvement autour d'un équilibre

Pré-requis nécessaires

Cinématique des solides rigides. Notion de torseur. Torseur des efforts extérieurs. Principe fondamental de la statique. Cours de mathématique (algèbre et analyse) de L1.

Contrôle des connaissances

CC

Syllabus

- Rappels succincts de cinématique des solides rigides :
notion de rotation, torseur cinématique, composition des mouvements, roulement sans glissement
- Rappels succincts du Principe Fondamental de la Statique et applications
- Géométrie de masses
- Cinétique : torseur cinétique, énergie cinétique, torseur dynamique
- Principe Fondamental de la dynamique : PFD, actions solide - solide et lois de frottements, applications.



2. Théorème de l'énergie cinétique

Infos pratiques

Contacts


Responsable pédagogique

Francoise KRASUCKI

✉ francoise.krasucki@umontpellier.fr



Anglais S3

 ECTS
2 crédits

 Composante
Faculté des
Sciences



Physique des Oscillateurs



Niveau d'étude
BAC +2



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

L'oscillateur est un concept essentiel en physique : la matière est modélisée souvent par une collection d'oscillateurs (harmoniques ou non) en interaction entre eux et avec le milieu extérieur. Celui-ci agit sur la matière par l'intermédiaire d'une onde, comme une onde acoustique, ou électromagnétique. Cela permet de poser les bases théoriques des problèmes d'interaction rayonnement-matière et ainsi de construire un des outils fondamentaux pour l'étude de la matière (au sens large) : la spectroscopie.

La spectroscopie est en effet l'outil de base pour l'étude des propriétés physiques des objets qui nous entourent, comme une molécule, un cristal, une étoile, une galaxie. Ces propriétés sont déduites soit de leur émission spontanée, soit de leur réponse à une excitation externe. Par exemple on mesure les propriétés d'absorption, de réflexion, de transmission d'un rayonnement électromagnétique appliqué (visible, infra-rouge, X, neutrons, ...). La réponse à ce rayonnement est alors un moyen de découvrir quels sont les divers types d'oscillateurs constituant le milieu étudié.

En somme, l'étude des milieux physiques qui nous entourent passe par l'utilisation de deux outils théoriques fondamentaux : les oscillateurs et les ondes, qui constituent justement le sujet de ce cours.

Le principe adopté ici est une progression pas à pas à partir de l'oscillateur harmonique, puis d'oscillateurs couplés, jusqu'aux ondes traitées dans le cadre de systèmes

discrets : oscillateurs couplés infinis puis finis avec différentes conditions aux bords.

Objectifs

Acquérir les connaissances de base nécessaires à l'interprétation de certaines expériences de spectroscopie. Savoir conduire des calculs de modes et construire des solutions générales par superpositions modales. Connaissances de base sur les ondes et les relations de dispersion.

Pré-requis nécessaires

Dynamique Newtonienne de base : mécanique du point : oscillateurs élémentaires.

Maîtrise des mathématiques de base (L1) : analyse et algèbre.

Pré-requis recommandés* : Toute connaissance approfondie en mécanique du point.

Contrôle des connaissances

CT 100%

Syllabus

1 - Oscillateurs :



L'oscillateur harmonique (*définition, solution, espace des phases, énergie*).

La méthode du potentiel (*rappels, potentiel, oscillations non linéaires, limite linéaire*).

Oscillateur forcé et amorti (*équation du mouvement, solution, puissance absorbée*)

.

2 - Oscillateurs couplés :

Deux oscillateurs (*équations, fréquences propres, modes propres*).

Particules couplées (*molécule diatomique, modes propres du CO₂*).

3 - Ondes dans les chaînes moléculaires

: Système de particules couplées (*énergie potentielle, équations du mouvement, modes, relation de dispersion, ondes progressives transverses et longitudinales, onde de bord de bande, onde évanescence*).

Système fini de particules couplées (*conditions aux bords, ondes stationnaires, extrémités fixes, libres et périodiques*).

Extrémité forcée (*forçage monochromatique, propagation d'un signal, filtre passe-bas, forçage résonant, puissance transmise, atténuation*)

. Chaîne diatomique (*relation de dispersion, ouverture d'un gap, branche acoustique et branche optique*)

. Chaîne d'oscillateurs couplés, bande interdite (*relation de dispersion, ondes progressives et stationnaires, onde évanescence, paquet d'onde, vitesses de phase et de groupe, largeur de bande, équation de Schrödinger, étalement du paquet d'ondes*)

.

Infos pratiques

Contacts

Brahim Guizal

✉ brahim.guizal@umontpellier.fr



Physique des ondes



Niveau d'étude
BAC +2



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Il s'agit de revoir dans un premier temps différentes notions de la physique des ondes (équation de D'Alembert, ondes progressives, ondes stationnaires, réflexion, transmission) à travers l'étude de différents systèmes physique mécanique (ressort, corde, acoustique...), électrique (ligne télégraphique, co-axial...) ou électromagnétique et d'aboutir à un formalisme général pour l'étude des phénomènes ondulatoires linéaires.

Puis, dans un second temps, après avoir étudié les ondes stationnaires il s'agira d'étudier les interférences (cuve à ondes et autres dispositifs) et les notions physiques qui leur sont liées : déphasage, différence de marche, condition d'interférence constructive, interférences destructives

Objectifs

- * **Savoir décrire l'évolution d'un système mécanique soumis à une perturbation en appliquant des lois locales (principe fondamental, lois de kirchoff, équations de Maxwell).**
- * **Résoudre une équation de propagation en exploitant les familles de solutions particulières (ondes progressives, planes, harmoniques, solutions stationnaires)**
- * **Savoir décrire quantitativement les phénomènes de superposition d'ondes (interférences, phénomènes de battements, ondes stationnaires)**

- * **Reconnaître les analogies des phénomènes de propagation entre les différents thèmes de la physique**
- * **Savoir établir les équations de propagation et leur solution dans l'approximation des milieux continus**
- * **Savoir établir la relation de dispersion dans un milieu dispersif et non-dispersif et être capables de résoudre les équations de propagation dans des milieux avec absorption.**

Pré-requis nécessaires

Ce cours est destiné à des étudiants ayant déjà suivi la première année d'enseignement universitaire. Les étudiants qui abordent cet enseignement doivent maîtriser correctement les outils mathématiques suivants : fonctions trigonométriques, nombres complexes (partie réelle, partie imaginaire, module et argument) produits scalaire et vectoriel, fonctions de plusieurs variables, dérivée, dérivée partielle, primitive, développement limité à l'ordre 1 et équations différentielles. Ils doivent également maîtriser les concepts liés à l'électrocinétique (lois de Kirchoff), la mécanique du point newtonienne.

Pré-requis recommandés* : Avoir étudié les oscillateurs, être à l'aise avec les notions sur les ondes vu au lycée.

Contrôle des connaissances

2 CC 25% CT 75%

Syllabus



- **rappel sur les oscillateurs au travers l'analogie mécanique - électricité**
- **la notion d'onde, milieu de propagation, inertie, cohésion du milieu et célérité d'une onde, aspect énergétique**
- **l'équation du télégraphiste et équation de D'Alembert**
- **formalisme généralisé des ondes : équation du mouvement, loi du comportement, équation de D'Alembert, célérité et notion d'impédance, aspect énergétique**
- **la corde de Melde : revisite du formalisme avec le cas de la corde**
- **réflexion et transmission d'une onde**
- **les ondes acoustiques : équation des ondes acoustiques, impédances, effet Doppler, onde de choc - cône de Mach.**
- **les ondes stationnaires : 1 condition limite, 2 conditions limites dans un milieu à 1 dimension.**
- **ondes et interférences (cuve à ondes et autres dispositifs): déphasage, différence de marche, condition d'interférence constructive, interférences destructives...**

Infos pratiques

Contacts

Boris Chenaud

+33 4 67 14 46 08

boris.chenaud@umontpellier.fr



Anglais S4

 ECTS
2 crédits

 Composante
Faculté des
Sciences



Physique Expérimentale S4



Niveau d'étude
BAC +2



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Les deux principaux objectifs de la Physique sont d'une part de mieux comprendre -ou de mieux connaître- le monde dans lequel nous sommes, et d'autre part de contribuer à l'essor des techniques et des technologies. Sa vocation est d'élaborer des théories et de les confronter à l'expérience.

Dans ce module vous réaliserez des expériences qui illustreront des notions d'optique géométrique, d'électromagnétisme et d'ondes qui ont été présentées dans les modules de 1^{ère} et 2^{ème} année de licence.

Objectifs

L'objectif de ce module est de compléter vos connaissances théoriques en vous apportant une démarche expérimentale dans votre approche de la physique et de vous aider à mieux comprendre les concepts abordés dans les autres modules de physique.

Contrôle des connaissances

TP 100%

Infos pratiques

Contacts

Catherine Turc

+33 4 67 14 39 92

catherine.turc@umontpellier.fr

Olivier Richard

+33 4 67 14 47 36

olivier.richard@umontpellier.fr



Analyse IV Suites de fonctions, séries entières, Fourier



Présentation

Description

Ce cours abordera les notions de suites et séries de fonctions et les diverses convergences. Les séries entières et de Fourier seront également développées.

Objectifs

Suite de fonctions Convergence simple et convergence uniforme d'une suite de fonction

- Définitions et lien entre convergences simple et uniforme d'une suite de fonctions
- Critère de Cauchy uniforme
- Théorèmes de Dini
- Théorème de Stone Weierstrass par les polynômes de Bernstein
- Stabilité de la continuité (resp. dérivabilité, intégration) par convergence uniforme

Série de fonctions

- Convergences simple et uniforme
- Convergence normale

- * Continuité, dérivabilité, intégrabilité d'une série de fonctions
Séries entières.

Définitions, rayon de convergence, formule de Hadamard, règle de d'Alembert.

Propriétés de la somme de la série entière : continuité, dérivabilité, intégrabilité.

Fonctions développables en série entière.

Applications a la résolution des équations différentielles : résolution par série entière et exponentielle de matrices.

Séries de Fourier .

- * Pourquoi les séries de Fourier (problématique et définitions) ?
- * Convergences (en moyenne quadratique, simple, normale) des séries de Fourier
- * Applications aux calculs de certaines séries et aux équations différentielles

Pré-requis nécessaires

HAX201X – Analyse II Suites, séries, développements limités

HAX302X: Analyse III intégration et équations différentielles élémentaires

Pré-requis recommandés : L1 maths



Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 39h

TD : 39h

TP :

Terrain :

Infos pratiques

Contacts


Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ vanessa.lleras@umontpellier.fr



Projet Personnel et Professionnel

 ECTS
2 crédits

 Composante
Faculté des
Sciences



Electromagnétisme



Niveau d'étude
BAC +2



ECTS
6 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
54h

Présentation

Description

La première partie de cet enseignement a pour but de consolider les notions de magnétostatique et d'établir les relations de passage du champ électromagnétique à l'interface d'un plan de charges ou de courant. Nous introduisons également l'expression des efforts de Laplace (force et moment) agissant sur des circuits volumiques ou filiformes. La seconde partie est consacrée aux *propriétés des champs et des potentiels en régime variable*. Après avoir introduit la loi de Faraday décrivant les phénomènes d'induction, nous établissons les équations de Maxwell dépendantes du temps. Un traitement énergétique nous permet de définir les énergies électrique, magnétique, ainsi que le vecteur de Poynting. Nous appliquons ces concepts à différents exemples comme par exemple la conversion électromécanique ou le chauffage par induction *via* les courants de Foucault. Un dernier chapitre est consacré aux *équations de propagations des champs et des potentiels*, et à leur application dans des systèmes assimilés au vide, ainsi que dans les conducteurs et les isolants parfaits. La notion de profondeur de peau est également introduite.

Objectifs

Savoir calculer la force de Laplace dans des cas très variés. Maîtriser la signification de la loi de Faraday et savoir orienter sans calcul des champs et des courants induits. Maîtriser les équations de Maxwell en régime variable et savoir utiliser

leur forme locale pour calculer des champs et des courants induits. Maîtriser la notion « d'onde plane progressive monochromatique » (OPPM). Savoir superposer des champs et calculer l'expression d' champ électromagnétique se propageant dans les conducteurs parfaits. Savoir calculer l'énergie et la puissance électromagnétique associée.

Pré-requis nécessaires

Electromagnétisme des régimes stationnaires : électrostatique et magnétostatique.

Propriétés élémentaires des ondes planes monochromatiques : fréquence, longueur d'onde, phase, direction de polarisation et de propagation.

Pré-requis recommandés* :

Notions de mathématiques : calcul intégral sur des contours, surfaces et volumes dans les systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques, et sphériques. Opérateurs gradient, divergence, et rotationnel.

Contrôle des connaissances

CT 100%

Infos pratiques



Contacts

Bernard Hehlen

☎ +33 4 67 14 34 64

✉ bernard.hehlen@umontpellier.fr



Physique sur Ordinateur



Niveau d'étude
BAC +2



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Ce module constitue une introduction à la démarche de se servir des outils informatiques en Physique : il s'agit d'analyser un phénomène, de l'idéaliser/modéliser, puis de l'étudier sur ordinateur. L'interprétation critique des résultats en fait également partie. Les exemples abordés sont choisis en rapport avec les autres matières d'actualité dans la formation.

Objectifs

A acquérir : Physique de la marche aléatoire et de la diffusion ; description et résolution de systèmes dynamiques non-linéaires (exemples issus de la théorie des populations et de la mécanique analytique); mise en place d'algorithmes simples pour résoudre un problème en Physique; programmation Python simple et vérification du code ; production de résultats scientifiques en formes des graphiques synthétiques afin de confronter les résultats numériques aux prédictions théoriques ; discussion critique de résultats numériques en connaissance des potentielles sources d'erreurs

Pré-requis nécessaires

notions de programmation (un langage impératif, idéalement Python) ; calculs vectoriel et matriciel ; notions d'analyse

mathématique (limites, différentiation, intégrales, équations différentielles).

Pré-requis recommandés* : Python (programmation impérative) ; familiarité avec un système Linux

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

Idéalisation d'un phénomène physique, soit en forme d'équations soit d'un processus à représenter sur ordinateur.

Résolution numérique d'un système d'équations différentielles par des algorithmes simples (Euler vs. Euler amélioré, Runge-Kutta); implémentation sur ordinateur et vérification grâce à l'intuition physique (ex: lois de conservation); notion d'erreur numérique; formulation de la théorie en termes de systèmes dynamiques; analyse de la stabilité linéaire des points fixes et classification; lien avec la diagonalisation de matrices (valeurs propres, vecteurs propres); exemples issus de la dynamique de population, de la physique des oscillations, etc

Représentation d'un processus diffusif sur ordinateur : marche aléatoire (microscopique) vs. équation de diffusion (macroscopique); étude statistique de la marche aléatoire sur ordinateur et confrontation avec la théorie : constante de diffusion, distribution des positions et son évolution dans le temps, etc.; acquisition et interprétation d'un histogramme; confrontation à des modèles plus complexes sans prédictions



analytiques simples (ex: marche aléatoire avec persistance, processus de croissance fractale limitée par diffusion, etc)

Un but central est d'apprendre les différentes techniques à disposition et de confronter de manière critique les résultats obtenus par les approches numériques et théoriques, afin de : 1) mieux comprendre les lois qui ont motivé le modèle théorique et 2) valider les deux approches mutuellement, où de découvrir d'éventuelles limitations et faiblesses (approximations, manque de statistiques suffisantes, erreurs de programmation, erreurs numériques, etc).

Infos pratiques

Contacts

Norbert Kern

✉ norbert.kern@umontpellier.fr



Algèbre IV Espaces euclidiens



Présentation

Description

Ce cours est une introduction à l'algèbre bilinéaire et abordera les espaces euclidiens, hermitiens. Il traitera tout ce qui est isométries, dualité, formes quadratiques et endomorphismes.

Objectifs

Espaces euclidiens:

produit scalaire, Cauchy-Schwarz, norme et distance euclidienne, inégalité triangulaire, égalité du parallélogramme, théorème de Pythagore. Base orthonormale.

Algorithme d'orthonormalisation de Gram-Schmidt. Angles de vecteurs, angles de droites, théorème de l'angle au centre et cocyclicité. Sous-espaces orthogonaux.

Déterminant dans une base orthonormale et volume. Orientation.

Projections orthogonales (application à la méthode des moindres carrés).

Isométries linéaires, matrices orthogonales, groupe orthogonal et spécial orthogonal. Exemples d'isométries: rotations, symétries. Classification des isométries en dimension 2 et 3.

Isométries préservant un polygone régulier du plan

Dualité.

Définition du dual et du bidual. Orthogonal d'un sous-espace (au sens de la dualité), base duale, base antéduale. Correspondance hyperplans/formes linéaires, dualité entre description paramétrique et description cartésienne d'un sous-espace. Adjoint d'un endomorphisme. Ecriture matricielle, lien avec la transposée.

Formes bilinéaires symétriques sur un R -e.v.

Matrice d'une forme bilinéaire. Forme bilinéaire comme applications linéaire entre l'espace et son dual. Noyau et rang d'une forme bilinéaire. Vecteurs isotropes. Forme quadratique. Existence de bases orthogonales. Algorithme de réduction de Gauss. Théorie d'inertie de Sylvester, signature d'une forme quadratique. Classification des formes quadratiques réelles.

Interprétation de la dualité dans un espace euclidien. Endomorphismes symétriques et orthogonaux dans un espace euclidien. Lien avec l'adjoint. Forme quadratique associée. Diagonalisation des matrices symétriques dans une base orthonormale. Diagonalisation simultanée de deux formes symétriques dont l'une est définie positive.

Formes sesquilinéaires hermitiennes et espaces hermitiens.

Reprise des notions vues dans le cas réel: définition, matrice, forme quadratique hermitienne, signature et théorème d'inertie de Sylvester dans ce cadre. Espaces hermitiens, définitions, similarités et différences avec les espaces euclidiens, groupe unitaire, endomorphismes autoadjoints. Notion de complexification et de formes réelles.



Endomorphismes normaux:

réduction, avec applications aux matrices symétriques, antisymétriques, orthogonales, unitaires, autoadjointes.

Pré-requis nécessaires

L'algèbre linéaire de L1 (HAX102X et HAX202X)

et HAX301X: Algèbre III Réduction des endomorphismes

Pré-requis recommandés : L1 maths

Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30

TD : 30

TP :

Terrain :

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ vanessa.lleras@umontpellier.fr



L3 - CUPGE - Physique et Mathématiques

Durée
1 anStructure de
formation
Faculté des
SciencesLangue(s)
d'enseignement
Français

Présentation

La Licence de Physique est une formation en trois ans qui constitue la première étape des études supérieures. Elle est accessible aux bacheliers scientifiques et leur permet d'acquérir les connaissances fondamentales en physique générale, théorique et expérimentale, allant de la physique classique à la physique moderne, mais également en mathématiques et en programmation informatique avec une spécialisation progressive en L3 vers la [Physique Fondamentale](#) ou la [Physique et ses Applications](#). Le parcours [CUPGE Physique et Mathématiques](#) (Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Écoles) du L1 au L3 offre une formation bi-disciplinaire approfondie. Une brève présentation des différents parcours de la Licence de Physique est téléchargeable ici : [Présentation Licence Physique](#).

Le Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Ecoles (CUPGE) Physique et Mathématiques est un parcours ambitieux de la Licence de Physique qui s'adresse à des étudiants motivés envisageant une intégration en écoles d'ingénieur sur dossier à l'issue de la L2 ou sur concours à l'issue de la L3, ou bien encore une poursuite d'étude dans un cursus exigeant en physique fondamentale. Ce parcours sélectif comporte une UE supplémentaire chaque semestre (environ 50h d'enseignement) et demande donc un rythme de travail plus soutenu.

Le parcours CUPGE Physique et Mathématiques est associé à deux autres parcours CUPGE, portés par la Licence de Mathématiques (CUPGE Mathématiques et Physique) et par la Licence de Mécanique (CUPGE Mécanique) afin de couvrir

les combinaisons possibles Majeures/Mineures de certains concours. Ces formations proposent donc un enseignement fondamental dans trois disciplines scientifiques majeures : Mathématiques, Physique et Mécanique, qui constituent un socle fondamental pour continuer à apprendre, analyser et innover dans la suite du parcours académique puis professionnel.

Objectifs

La formation permet aux étudiants d'acquérir progressivement la maîtrise des concepts de base de la physique et de l'utilisation des outils mathématiques et numériques pour analyser, décrire et modéliser un système physique. Ils développent ainsi leur sens critique, des compétences pour mener en autonomie des projets expérimentaux et communiquer leurs résultats par écrit et par oral, en français et en anglais. Ce sont les connaissances, les compétences et le savoir-faire nécessaires pour une poursuite d'étude dans les parcours du Master Physique Fondamentale et Applications de Montpellier ou plus généralement tous les masters de Physique ou aux interfaces, en France comme à l'étranger. La formation permet également une poursuite d'études en école d'ingénieurs sur titre ou sur concours ou encore une insertion professionnelle directe en fin de L3, par exemple sur concours administratifs.

Spécifique CUPGE :

- * Bénéficier d'une formation bi-disciplinaire approfondie intégrée à la structure LMD (reconnue internationalement), avec la possibilité d'obtenir une licence en Physique,



renforcée par des enseignements de Mathématiques et de Mécanique afin de poursuivre ses études en Master de Physique dans les meilleures conditions;

- * Mieux se préparer aux concours des Écoles d'Ingénieur recrutant par concours réservé à la filière universitaire en L3 (Écoles du Concours GEI : Polytechnique, Mines ParisTech, Ponts ParisTech, Telecom ParisTech, Arts & Metiers ParisTech, SupAéro, ESPCI, autres Mines, ... ; Écoles du groupe Centrale/Supélec).

Savoir faire et compétences

Les étudiants du parcours Physique Fondamentale apprennent à maîtriser tous les concepts de la physique classique (mécanique, optique, thermodynamique, électromagnétisme...) et moderne (mécanique quantique, relativité restreinte, physique corpusculaire...) ainsi que la formalisation théorique d'un système physique. Le parcours CUPGE Physique et Mathématiques permet d'acquérir des compétences disciplinaires supplémentaires en Mathématiques ainsi qu'en Mécanique, nécessaires pour passer les concours de certaines grandes écoles d'ingénieurs en fin de L3.

De manière générale, les emplois occupés par nos étudiants s'inscrivent dans de nombreux domaines de la vie économique et industrielle publique, ou privée (recherche, développement, conception, contrôle, production, enseignement). Ils occupent des postes de cadres, cadres supérieurs, ingénieurs.

Admission

Conditions d'accès

L'accès en troisième année est ouvert sur dossier aux candidats titulaires de 120 crédits de Licence de Physique ou bi-Licence Physique-Mathématiques ou après validation d'un diplôme du domaine correspondant, par exemple CPGE spécialités MP, PSI. Les étudiants titulaires d'un autre

diplôme peuvent se porter candidats. Leur dossier sera examiné par la commission pédagogique d'admission.

Modalités d'inscription


Les candidatures à une admission doivent être effectuées via l'application en ligne [eCandidat](#). Pour les étudiants étrangers hors UE, selon la nationalité d'origine, le dossier de candidature pourra être traité par le dispositif [CampusFrance](#).

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Benoit Rufflé

 +33 4 67 14 38 68

 benoit.ruffle@umontpellier.fr



Programme

Organisation

Les enseignements sont délivrés sous la forme de cours magistraux (CM), travaux dirigés (TD) et travaux pratiques (TP). Les CM sont communs avec ceux de la Licence de Physique, de Mécanique ou de Mathématiques en fonction de la discipline. En TD, les étudiants des trois parcours CUPGE sont regroupés en L1 et en L2, formant un groupe d'une trentaine d'étudiants. Les TP se déroulent en groupes de 20 étudiants.

La formation est assurée par des enseignants-chercheurs, qui intègrent dans leur enseignement les évolutions les plus récentes de leur discipline. Les étudiants sont donc au contact direct du monde de la recherche et peuvent bénéficier de la présence de laboratoires de recherche : le [L2C](#) et le [LUPM](#) en Physique, l'[IMAG](#) en Mathématiques et le [LMGC](#) en Mécanique.

L3S5 - CUPGE - Physique et Mathématiques

S5L3PHYCHOIX	4 crédits	
L'origine des éléments : un voyage cosmique	2 crédits	18h
Nanosciences et Nanotechnologies	2 crédits	18h
Physique Informatique	2 crédits	18h
Physique du Vivant	2 crédits	18h
Anglais S5	2 crédits	
Mécanique Analytique et Quantique	7 crédits	63h
Calcul Différentiel et Equations Différentielles	6 crédits	
Optique Ondulatoire et Electrodynamique	7 crédits	63h
Physique expérimentale S5	4 crédits	36h
Mécanique des fluides	5 crédits	

L3S6 - CUPGE - Physique et Mathématiques

Physique Statistique	5 crédits	45h
Relativité et Physique Subatomique	6 crédits	54h
Physique Expérimentale S6	4 crédits	36h
Hydrodynamique	3 crédits	27h
Projets Tuteurés S6	4 crédits	36h
Outils de Simulation	3 crédits	27h
Mécanique Quantique	5 crédits	45h
Analyse Complexe	6 crédits	



Mécanique Analytique et Quantique



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
7 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
63h

Présentation

Description

Cette UE représente la continuation naturelle des UEs de mécanique classique newtonienne.

Dans la première partie de l'UE, nous traitons la Mécanique Classique en partant du principe de moindre action pour aboutir à deux nouvelles formulations: le formalisme Lagrangien et le formalisme Hamiltonien. On étudie le lien entre symétries physiques et lois de conservation (théorème de E. Noether) et on introduit les crochets de Poisson qui permettent d'écrire les lois classiques d'évolution temporelle des grandeurs physiques sous une forme qui préfigure déjà celles de la mécanique quantique.

Dans la deuxième partie de l'UE, en partant de l'examen des limites expérimentales de la mécanique classique, une nouvelle théorie de la mécanique est introduite : la Mécanique Quantique. Il s'agit d'une théorie conceptuellement complètement différente des théories classiques précédentes, basée sur une description des phénomènes physiques en termes de probabilités et donc non plus déterministes. C'est un changement radical de paradigme qui a bouleversé la physique du siècle dernier et qui a permis une compréhension plus profonde de la nature physique, avec des retombées fondamentales et pratiques qui ont changé radicalement la vie de l'humanité (physique atomique, chimie, énergie nucléaire, transistors, LASERS, pour n'en citer que quelques unes).

Objectifs

Fournir les éléments de base de Mécanique Classique dans les formulations lagrangienne et hamiltonienne, et introduire les concepts de base de la nouvelle théorie de la mécanique « non classique », i.e. la mécanique quantique. Cette UE permettra une première exploration du monde quantique, et fournira des premiers outils conceptuels et mathématiques nécessaires à tous les enseignements de physiques quantique du L3, M1 et M2.

Pré-requis nécessaires

- Mécanique Newtonienne
- Analyse Mathématique
- Algèbre linéaire et calculs matriciels
- Électromagnétisme

Pré-requis recommandés* :

- Physique Statistique
- Analyse et calcul matriciel avancé

Contrôle des connaissances

100% CT



Syllabus

Mécanique Analytique :

- * Principe variationnel
- * Formalisme Lagrangien
- * Formalisme Hamiltonien
- * Symétries et lois de conservation
- * Crochets de Poisson

Mécanique Quantique :

- * Introduction, formule de Planck et solution du problème du corps noir, effet photoélectrique, limites du modèle atomique classique, effet Compton
- * Postulats de la MQ
- * Dualisme onde-particule
- * Équation de Schrödinger
- * Relations d'indétermination
- * Éléments sur les espaces de Hilbert et fonctions d'ondes
- * Opérateurs
- * Commutateurs
- * Problèmes unidimensionnels (barrière/puits/oscillateur harmonique)

Informations complémentaires

CM : 31.5 h

TD : 31.5 h

Infos pratiques

Contacts

Mauro Antezza

✉ mauro.antezza@umontpellier.fr

Jerome DORIGNAC

✉ jerome.dorignac@umontpellier.fr



Optique Ondulatoire et Electrodynamique



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
7 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
63h

Présentation

Description

Cette UE se situe dans la continuité des enseignements sur l'électromagnétisme et les ondes suivis en L2.

Objectifs

Renforcer la maîtrise de la théorie ondulatoire de la lumière : propagation, interférences, diffraction.

Comprendre et résoudre les équations de Maxwell dans les milieux matériels afin de modéliser différents phénomènes de propagation, guidage, diffraction et diffusion du rayonnement électromagnétique.

Pré-requis nécessaires

Oscillations et ondes, calcul différentiel et intégral, électrostatique, magnétostatique, et électromagnétisme dans le vide

Contrôle des connaissances

100% CT

Syllabus

Optique ondulatoire

- Interférences à deux ondes, cohérence temporelle et spatiale, interférences à ondes multiples
- Principe de Huygens-Fresnel, Diffraction de Fresnel et Fraunhofer
- Réseaux et spectroscopie
- Optique de Fourier (filtrage spatial, striescopie)
- Propagation gaussienne

Electrodynamique des milieux

- Polarisation et aimantation de la matière : introduction des champs macroscopiques.
- Théorie de la constante diélectrique, modèles de Drude et de Lorentz,
- Equations de Maxwell dans la matière, potentiels, jauges...
- introduction à l'optique des milieux anisotropes
- Energie électromagnétique
- Propagation de paquets d'onde, guidage, diffusion

Informations complémentaires

CM : 31.5 h



TD : 31.5 h

Infos pratiques

Contacts

Laurent ALVAREZ

☎ 0467143541

✉ Laurent.Alvarez@umontpellier.fr

Benoit Rufflé

☎ +33 4 67 14 38 68

✉ benoit.ruffle@umontpellier.fr



Physique expérimentale S5



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Travaux pratiques dans divers domaines de la Physique.

Les thèmes abordés regroupent l'étude de systèmes oscillants mécaniques et électriques (pendule simple, de torsion, pendules couplés, circuit RLC, circuits couplés par induction), les ondes acoustiques, quelques notions d'optique ondulatoire (diffraction et interférences), la mise en pratique de circuits électroniques pour l'étude de composants ou de systèmes électriques (Diodes, LED et photodiode, ligne de transmission) et l'étude de quelques propriétés de la matière (magnétisme, effet photoélectrique, effet Faraday).

Objectifs

Ces Travaux pratiques sont destinés à développer la pratique expérimentale dans le domaine de la physique avec l'acquisition de données, leur exploitation et leur mise en forme.

Il s'agit aussi d'apprendre à interpréter des résultats expérimentaux et à faire le lien entre l'expérimentation et les notions théoriques vues dans les autres cours de la formation.

La variété des sujets proposés permet de se former sur divers instruments de mesure et d'acquérir les bases de la physique expérimentale pour la poursuite en master.

Pré-requis nécessaires

Maîtrise des notions de maths et physique vues en L1/L2,

Notion d'électronique et de physique des ondes, Calcul de dérivée/intégrale, Calcul d'incertitudes

Pré-requis recommandés* :

Physique des ondes, Notions de base d'électronique

Contrôle des connaissances

40% CC 60% Examen TP

Syllabus

Physique des Ondes – diffraction et interférences

Systèmes oscillants (pendule)

Composants opto-électroniques (LED et Photodiode)

Ondes acoustiques

Champ magnétique et matériaux magnétiques

Effet photoélectrique

Informations complémentaires



TP : 36 h

Infos pratiques

Contacts

Sebastien Nanot

✉ sebastien.nanot@umontpellier.fr

Yves LACHAUD

✉ yves.lachaud@umontpellier.fr



Calcul Différentiel et Equations Différentielles



Présentation

Description

Dans une première partie : approfondir les notions de base du calcul différentiel vues en L2.

Dans une seconde partie : introduire l'étude qualitative des équations différentielles.

Objectifs

Cette UE abordera les points suivants :

Calcul différentiel

- définition de la différentielle, inégalité des accroissements finis, fonctions de classe C_k , formule de Taylor.

- Notion de difféomorphisme, théorème d'inversion locale, inversion globale, théorème des fonctions implicites.

Équations différentielles

- Solution maximale, globale, théorème de Cauchy Lipschitz, explosion en temps fini, théorème de Cauchy Lipschitz global, théorème de sortie de tout compact.

- Equations différentielles linéaires: théorème de Cauchy Lipschitz linéaire, systèmes linéaires à opérateur constant, systèmes linéaires généraux

- Equations autonomes et champs de vecteurs : flot et courbe intégrale d'un champ de vecteurs, équilibre stable et instable. Systèmes différentielles autonomes de taille 2.

Pré-requis nécessaires

Les UE d'analyse de L1 et L2, en particulier :

- HAX302X Analyse III Intégration et équations différentielles élémentaires

- HAX404X Topologie de \mathbf{R}^n et fonctions de plusieurs variables

Pré-requis recommandés : L2 maths

Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 27

TD : 27

TP : -

Terrain : -

Infos pratiques



Contacts

Responsable pédagogique

Philippe Castillon

☎ +33 4 67 14 35 13

✉ philippe.castillon@umontpellier.fr



Mécanique des fluides



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
5 crédits



Composante
Faculté des
Sciences

Présentation

Description

Ce premier module de mécanique des Fluides a pour objectif de fournir des éléments de base sur le comportement des fluides industriels (air, eau, fluide hydraulique) en vue de dimensionner des systèmes simples faisant intervenir du fluide en statique ou en dynamique (débits, pression, vitesse, pertes de charges,...). L'accent est mis sur l'étude et la conception d'installations hydrauliques.

Objectifs

- * Déterminer les efforts exercés sur une surface solide par un fluide au repos ou par un fluide parfait en mouvement
- * Caractériser un écoulement de fluide parfait simple (débit, vitesse, pression)
- * Dimensionner un réseau hydraulique (modèle 1D, prise en compte des pertes de charges, choix d'une pompe)
- * Déterminer des efforts aérodynamiques et connaître des solutions technologiques influençant ces efforts
- * Mener une analyse dimensionnelle pour étudier un phénomène à l'aide d'un modèle réduit

Pré-requis nécessaires

Cinématique et statique du solide (notion de force, de moment, principe des actions réciproques vitesse et accélération d'un point)

Matériaux et structures simples (analyse dimensionnelle, notion de contrainte)

Dynamique du solide (principe fondamental de la dynamique)

Thermodynamique (notion de travail, loi des gaz parfait)

Contrôle des connaissances

100% contrôle continu

(note donnée par : $0,3*CC1+0,4*CC2+0,3*TP$)

Syllabus

Compétences visées

- * Statique des fluides (loi de la statique, principe d'Archimède)
- * Fluide parfait (théorème d'Euler, théorème de Bernoulli)
- * Fluide newtonien (notion de viscosité, de contrainte visqueuse, pertes de charges, pompes, aérodynamique externe)



* Analyse dimensionnelle et similitude

Infos pratiques



L'origine des éléments : un voyage cosmique



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
2 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
18h

Présentation

Description

Introduction à la synthèse des éléments chimiques dans l'Univers (Big Bang, étoiles)

Objectifs

Connaissance des méthodes de détermination des abondances cosmiques, et des processus de synthèse des éléments chimiques (nucléosynthèse primordiale et stellaire).

Pré-requis nécessaires

Connaissances de physique de L2

Contrôle des connaissances

100% CT

Syllabus

Détermination des abondances cosmiques : présentation de la courbe d'abondances – introduction au transfert radiatif (lois de Kirchhoff-Bunsen ; loi de Beer-Lambert)

Introduction à la physique nucléaire : structure du noyaux – réactions nucléaires

Les 3 premières minutes de l'Univers : nucléosynthèse primordiale

Nucléosynthèse stellaire : réactions thermonucléaires – captures de neutrons

Le cas des éléments légers

Informations complémentaires

CM : 9 h

TD : 9 h

Infos pratiques

Contacts

Eric JOSSELIN

✉ Eric.Josselin@univ-montp2.fr



Nanosciences et Nanotechnologies



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
2 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
18h

Présentation

Description

Cette UE est une UE optionnelle qui permet d'introduire les notions de physique utilisées en Nanoscience et en Nanotechnologie. Elle permettra aux étudiants de mieux comprendre les phénomènes particuliers liés à l'échelle nanométrique. Elle comprend également une introduction au 4 microscopies qui permette d'aller observer et mesurer à cette échelle : AFM, STM, MEB, MET

Objectifs

- * Initier les étudiants au concepts utiles en nanoscience et nanotechnologie
- * Comprendre les principes de 4 microscopes ayant la résolution nanométrique
- * Avoir une première vision du monde des nanosciences et des nanotechnologies pour se faire une idée des master de physique proposés

Pré-requis nécessaires

Physique générale

Optique

Contrôle des connaissances

100% CC

Informations complémentaires

CM : 9 h

TD : 9 h

Infos pratiques

Contacts

Matthieu George

✉ matthieu.george@umontpellier.fr



Physique du Vivant



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
2 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
18h

Présentation

Description

Le cours envisage de donner une première introduction générale de la physique à l'égard des sciences biologiques et de mettre en contexte l'utilisation des concepts de la physique moderne, par ses méthodes et approches, pour décrire les systèmes biologiques et leur complexité de l'échelle moléculaire à celle cellulaire. Il se doit ainsi de comprendre le rôle central de la physique depuis un siècle désormais pour apprendre aujourd'hui les principes de l'organisation et la dynamique de la matière vivante et complexe (de la cellule aux populations d'individus). En même temps il faut comprendre que les systèmes biologiques représentent une nouvelle opportunité pour les physiciens pour apprendre d'avantage sur la complexité de la matière vivante et sa capacité d'auto-organisation, régulation et contrôle avec un regard aussi vers les nouvelles applications biomimétiques.

Objectifs

- * Appliquer les connaissances acquises en physique (mécanique, thermodynamique, dynamique des fluides, électromagnétisme, ...) afin de décrire les phénomènes biologiques de l'échelle moléculaire à celle cellulaire de manière quantitative, comprendre qu'est-ce que c'est une cellule biologique, ses composants moléculaires et ses fonctions principales.
- * Étudier des nouveaux concepts pour la physique fondamentale : interrupteurs et moteurs moléculaires,

thermodynamique des petits systèmes, systèmes actifs, systèmes stochastiques, régulation, information, évolution, ...

- * Apprendre que les grands conquêtes de la biologie moderne ont eu une origine et un développement par des idées et d'outils de la physique.
- * Apprendre les principes et les méthodes expérimentales de la physique utilisées pour mesurer les propriétés physico-chimiques des cellules jusqu'à l'échelle de la molécule individuelle.
- * Apprendre les grands défis qui rassemblent les sciences physico-chimico-mathématiques et celles biologiques, médicales et du vivant en général.
- * Apprendre à relier les phénomènes physico-chimiques aux observations biologiques *in vitro* et *in*
- * Commencer à apprendre le langage interdisciplinaire entre la physique et la biologie, aux nouvelles frontières des sciences physiques et de la matière.
- * Explorer un sujet d'intérêt personnel en physique de la matière biologique.

Contrôle des connaissances

CCI

Informations complémentaires

CM : 9 h

TD : 9 h



Infos pratiques

Contacts

Andrea Parmeggiani

✉ andrea.parmeggiani@umontpellier.fr



Physique Informatique



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
2 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
18h

Présentation

Description

Cette UE optionnelle porte sur la résolution de problèmes de physique sur ordinateur. Elle comprend une utilisation du langage Python pour la programmation scientifique avec une attention particulière pour la visualisation et la réalisation d'animations. Elle offre une introduction aux possibilités offertes par la physique numérique au travers de différentes simulations (simulation FDTD de la propagation d'une onde électromagnétique 1D, etc.)

Objectifs

A l'issue de cette UE, l'étudiant sera en mesure de :

- * Utiliser le langage Python avec les bibliothèques NumPy et Matplotlib pour traiter différents problèmes abordés en licence de physique
- * Interpréter les résultats d'une simulation numérique et analyser les erreurs liées au traitement numérique.

Pré-requis nécessaires

HAP404P Physique sur ordinateur

L2 de Physique

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

- * Rappels sur le langage Python pour la programmation scientifique
- * Calcul numérique et visualisation avec les bibliothèques NumPy, et Matplotlib
- * Mise en pratique de la physique numérique sur des problèmes variés
- * Méthode FDTD 1D

Informations complémentaires

CM : 9 h

TD : 9 h

Infos pratiques


Contacts

David Cassagne

✉ david.cassagne@umontpellier.fr



Anglais S5

 ECTS
2 crédits

 Composante
Faculté des
Sciences



Relativité et Physique Subatomique



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
6 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
54h

Présentation

Description

Le cours s'appuie sur les connaissances acquises en L1 et L2 pour acquérir les bases de la relativité restreinte (1/3 de l'UE) et offrir aux étudiants une brève introduction à la physique des particules subatomique (2/3 de l'UE). Il permettra ainsi de maîtriser une introduction à la description de la structure intime de la matière. Après avoir développé les outils de relativité restreinte nécessaires à la suite du cours, nous détaillerons à la fois l'étude des noyaux atomiques (la physique nucléaire) et celle des particules «élémentaires» (la physique subatomique proprement dite). On donnera une première description du modèle standard de la physique des particules et des concepts de base de la physique nucléaire.

Objectifs

Ce cours est une introduction permettant d'acquérir les notions de bases nécessaires à l'UE « Astroparticules expérimentale 1 » (HMPH210) du semestre 2 du master CCP.

Ce cours repose sur l'acquisition des notions suivantes :

- Introduction à la Relativité Restreinte
- Espace-temps de Minkowski et transformations de Lorentz-Poincaré
- Mécanique Relativiste

- Quadrivecteurs énergie-impulsion et collisions entre particules élémentaires

- Noyau atomique, énergie de liaison

- Instabilité nucléaire et transformations radioactives

- Modèle de la goutte liquide

- Réaction nucléaires à basse énergie

- Section efficace d'interaction

- Notion de détection en Physique subatomique

- Notions de particules élémentaires

Pré-requis nécessaires

Formation générale en physique du niveau L2

- Mécanique Newtonienne du point.

- Mathématiques pour la physiques.

Contrôle des connaissances

100% CT

Syllabus

Supports de cours/TDs et corrections des exercices en anglais et en français. Cours en Français.



Relativité Restreinte

- Introduction à la Relativité Restreinte
- Espace-temps de Minkowski et transformations de Lorentz-Poincaré
- Mécanique Relativiste
- Quadri-vecteurs énergie-impulsion et collisions entre particules élémentaires

Nuclear and Particle Physics

1/ The framework :

- A / Introduction, ...
- B / Units, conventions, scales, ...
- C / The birth of particle physics

2/ Nuclear Physics :

- A / Nucleus components
- B / Nomenclature
- C / Binding energy
- D / Liquid drop model
- E / Decay processes
- F / Applications, dosimetry

3/ Particle Physics

- A / Elementary particles and interactions in the standard model
- B / Special relativity and kinematics
- C / Decays and collisions

4/ Cross sections :

- A / Definition

B / Changes in reference frame

C / Units and orders of magnitude

D / Differential and partial cross sections

E / Cross section computation (classical mechanics), Rutherford scattering

F / Examples (interaction of CRs with the CMB)

G / Concept of luminosity in particle colliders

Informations complémentaires

CM : 27 h

TD : 27 h

Infos pratiques

Contacts

Eric Nuss

✉ eric.nuss@umontpellier.fr



Mécanique Quantique



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
5 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
45h

Présentation

Description

On développera dans ce cours les notions de base acquises auparavant en Mécanique Quantique au semestre 5. Le cours est articulé autour des grands axes suivants : extension du formalisme de la mécanique ondulatoire, théorie du moment cinétique, atome d'hydrogène, perturbations, introduction à la mécanique quantique relativiste.

Objectifs

Le but de cette unité d'enseignement est d'approfondir les connaissances théoriques acquises au niveau du semestre 5 en mécanique quantique 1 et de couvrir aussi largement que possible le socle de connaissances de base en mécanique quantique permettant aux étudiants de suivre en Master des cours plus spécialisés.

Pré-requis nécessaires

Les notions de base acquises en Mécanique Quantique 1 au semestre 5, Algèbre linéaire.

Pré-requis recommandés : Formalisme Hamiltonien

Contrôle des connaissances

100% CT

Syllabus

Formalisme de Dirac

Oscillateur harmonique

Espaces vectoriels linéaires et dynamique quantique,

Moment cinétique

Atome d'hydrogène

Théorie des perturbations indépendantes et dépendantes du temps

Introduction à la mécanique quantique relativiste

Informations complémentaires

CM : 22.5 h

TD : 22.5 h

Infos pratiques



Contacts

David Polarski

✉ david.polarski@umontpellier.fr

Felix Brummer

✉ felix.brummer@umontpellier.fr



Analyse Complexe



Présentation

Description

Introduire les outils de base de l'analyse complexe.

Objectifs

Cette UE abordera les points suivants :

- Fonctions analytiques : définition, zéros d'une fonction analytique, prolongement analytique, principe du maximum
- Fonctions holomorphes : définition, exemples (dont exponentielle, logarithmes), équations de Cauchy-Riemann, existence de primitive.
- La formule de Cauchy et ses conséquences : Indice d'un lacet par rapport à un point, formule de Cauchy dans un convexe, analyticité des fonctions holomorphes.
- Singularités et fonctions méromorphes : p les et singularités essentielles, fonctions méromorphes, développement en série de Laurent, théorème des résidus

Pré-requis nécessaires

Les UE d'analyse de L1, de L2 et du premier semestre de L3, en particulier :

- HAX403X Analyse 4, Suites de fonctions, séries ent res, Fourier

- HAX404X Topologie de \mathbb{R}^n et fonctions de plusieurs variables

- HAX502X Calcul différentiel et équations différentielles

Pré-requis recommandés : premier semestre de L3

Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 27

TD : 27

TP : -

Terrain : -

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Philippe Castillon

+33 4 67 14 35 13

philippe.castillon@umontpellier.fr





Physique Statistique



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
5 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
45h

Présentation

Description

Ce module est une introduction aux concepts et méthodes de la physique statistique des systèmes à l'équilibre avec une approche bottom-up : partir d'exemples puis donner les principes généraux. Il s'inspire beaucoup du cours de Harvey Gould et Jan Tobochnik. Une introduction historique à la construction de la théorie du mouvement brownien constitue le dernier chapitre du cours.

Objectifs

- * Maîtriser les outils et concepts probabilistes utilisés en physique statistique des systèmes à l'équilibre, calculer une moyenne, un écart-type, connaître les principales fonctions statistiques (loi gaussienne, binomiale, exponentielle, de Poisson..)
- * Savoir dénombrer le nombre de micro-états accessibles pour un système macroscopique à l'équilibre dans l'approximation classique et semi-classique.
- * Calculer l'entropie statique la fonction de partition canonique et/ou grand-canonique de systèmes sans interaction simples, y compris les gaz de fermions et de bosons.
- * Acquérir point de vue historique de la construction de la théorie du mouvement brownien

Pré-requis nécessaires

- * UE Thermodynamique 2 en L2
- * Rudiments de mécanique quantique

Contrôle des connaissances

100% CT

Syllabus

1. Du comportement microscopique au comportement macroscopique de la matière.
2. Concepts et outils mathématiques probabilistes.
3. Méthodologie de la physique statistique.
4. Systèmes de particules sans interaction.
5. Modèle du fluide Van der Waals: transition liquide gaz.
6. Le mouvement brownien : aperçu historique

Informations complémentaires

CM : 22.5 h

TD : 22.5 h

Infos pratiques



Contacts

Christian Ligoure

✉ christian.ligoure@umontpellier.fr



Hydrodynamique



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
3 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
27h

Présentation

Description

Cet enseignement vise à introduire les bases d'hydrodynamique physique. Les *aspects cinématiques* sont traités dans un premier temps : formalisme d'Euler et de Lagrange, analyse du mouvement d'un élément de volume de fluide, introduction des fonctions courant et potentiel des vitesses, et applications à différents types d'écoulements. Dans la partie suivante de *dynamique des fluides*, nous établissons l'équation d'Euler et la relation de Bernoulli pour l'écoulement de fluides parfaits, puis l'équation de Navier-Stokes décrivant l'écoulement de fluides visqueux Newtoniens. Cette partie nous mènera à définir le tenseur des contraintes ainsi que le nombre de Reynolds permettant de déduire le caractère laminaire ou turbulent d'un écoulement. L'enseignement se termine sur une introduction à la *mécanique des solides déformables* : champ de déplacement, tenseur des dilatations et des déformations.

Objectifs

Maîtriser le formalisme d'Euler et de Lagrange et savoir passer de l'un à l'autre. Savoir décrire/combiner des écoulements à partir de leur fonction courant ou de leur potentiel des vitesses. Maîtriser les équations d'Euler et de Navier-stokes et savoir les résoudre pour décrire des écoulements plans linéaires, autour d'un obstacle, et tourbillonnaires. Savoir calculer les déformations

lors d'écoulements de fluides visqueux et de solides déformables.

Pré-requis nécessaires

Dynamique Newtonienne et statique des fluides.

Pré-requis recommandés* : Mécanique du point, calcul différentiel, opérateurs gradient, divergence et rotationnel, et calcul intégral.

Contrôle des connaissances

100% CT

Informations complémentaires

CM : 13.5 h

TD : 13.5 h

Infos pratiques

Contacts

Bernard Hehlen

+33 4 67 14 34 64

bernard.hehlen@umontpellier.fr



Outils de Simulation



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
3 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
27h

Présentation

Description

Dans ce module on traitera des méthodes choisies de la physique numérique avec des applications pertinentes pour le parcours Physique fondamentale. Après une révision de la programmation avec Python 3, on étudiera des algorithmes numériques pour la résolution des équations non linéaires, des équations différentielles ordinaires et des systèmes d'équations linéaires. Une partie majeure du module concernera l'algèbre linéaire numérique et ses applications en physique et en analyse numérique. Enfin une introduction aux systèmes de calcul formel est prévue.

Objectifs

Approfondissement des compétences en programmation et en physique numérique. Compréhension du mode de fonctionnement des algorithmes choisis et de leurs limitations ; savoir les implémenter afin de résoudre des problèmes en physique numériquement; appréciation critique des résultats.

Pré-requis nécessaires

Programmation procédurale (idéalement avec Python). Connaissances en physique, en mathématiques et en informatique du niveau L2.

Pré-requis recommandés* : Bonne pratique de Python 3 et compétences de base en programmation scientifique, « Physique sur ordinateur » du L2 ou équivalent.

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

- * Programmation scientifique avec Python 3 : Révisions et approfondissements
- * Recherche de zéros des fonctions
- * Résolution numérique des équations différentielles ordinaires
- * Calcul matriciel avec NumPy
- * Méthodes de l'algèbre linéaire numérique : Systèmes d'équations linéaires, décompositions matricielles, diagonalisation
- * Applications : Interpolation, ajustement/régression, discrétisation des opérateurs différentiels, optimisation
- * Introduction au calcul symbolique

Informations complémentaires

CM : 12 h

TP : 15 h



Infos pratiques

Contacts

Felix Brummer

✉ felix.brummer@umontpellier.fr



Physique Expérimentale S6



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Les travaux pratiques d'optique ondulatoire étudient les phénomènes d'interférences à l'aide des interféromètres de Michelson et de Fabry-Pérot comme application d'une spectroscopie de haute résolution. (TP interféromètre de Michelson et interféromètre de Fabry-Pérot)

Les phénomènes d'interférences sont également enregistrés dans des plaques holographiques pour la restitution et l'étude d'hologrammes. (TP holographie)

La polarisation de la lumière est étudiée et sert d'étude de matériaux biréfringents (calcite par exemple), de cristaux liquides, de matériaux isotropes placés sous contraintes (biréfringence induite)... (TP biréfringence)

L'émission d'ondes électromagnétique par des corps chauffés est à l'étude dans les TP corps noir. La température de différents corps chauds est déterminée à l'aide d'un pyromètre, d'une spectroscopie et d'une caméra infrarouge (pour le corps humain par exemple).

Les lasers sont également étudiés, leur émission, leurs modes longitudinaux et transverses soit sur une cavité "figée", soit sur une cavité ouverte et réglable. (TP laser HeNe I et II)

La vitesse de propagation d'une onde électromagnétique modulée en intensité est mesurée au travers d'une mesure

de déphasage de sa modulation induit par sa propagation. (TP vitesse de la lumière)

Des objets sont analysés par optique de Fourier qui permet après filtrage de faire ressortir ou disparaître certains détails. L'étude est également comparée au filtrage de Fourier numérique (TP strioscopie)

Enfin la propriété de certaines substances, soumises à un champ magnétique, de dévier le plan de polarisation de la lumière les traversant est à l'étude dans le TP effet Faraday.

Objectifs

Se familiariser avec des instruments d'analyse de la lumière comme des spectromètres, des mesureurs de puissance, analyseur de spectre, CCD, pyromètre, etc.. qui sont couramment utilisés dans l'industrie et la recherche.

Mettre en pratique les notions théoriques acquises durant les trois premières années de licence en manipulant des instruments d'optique légendaires exploités encore aujourd'hui dans la technologie et la recherche de pointes.

A la fin de son apprentissage l'étudiant devra être capable de régler, de comprendre ses observations et de faire une mesure avec les instruments qu'il aura étudiés. Il connaîtra les phénomènes physiques en jeu et exploités dans l'instrument permettant une mesure de précision.

Certaines manipulations sont simples et ne nécessitent pas d'instruments particuliers pour l'observation mais font intervenir des phénomènes fondamentaux qu'il faudra être capable de nommer et de comprendre et nécessitent un



protocole pour la mise en évidence de ces phénomènes qu'il faudra être capable de reproduire et comprendre.

Pré-requis nécessaires

1. Optique géométrique : Loi de Snell-Descartes. Formation d'images par des lentilles/miroirs. Chemin optique.
2. Optique ondulatoire : Onde plane et distribution d'ondes planes. Interférences à deux ondes et plus. Diffraction de Fraunhofer.
3. Mathématiques : Transformation de Fourier

Pré-requis recommandés* :

Polarisation de la lumière (polariseur, lames d'ondes (quart-d'onde, demi-onde). Notions d'optique de Fourier (temps/fréquence, espace réel/vecteur d'onde). Fabry-Pérot (finesse, intervalle spectral libre). Fonctionnement d'un laser (inversion de population, émission spontanée/stimulée).

Contrôle des connaissances

CC (1/3) TP Examen (2/3)

Informations complémentaires

TP : 36 h

Infos pratiques

Contacts

Steeve Cronenberger

☎ +33 4 67 14 37 14

✉ steeve.cronenberger@umontpellier.fr



Projets Tuteurés S6



Niveau d'étude
BAC +3



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Le projet tuteuré est un projet expérimental ou de simulation numérique réalisé en groupes de 3 étudiants. Il se déroule en salle de travaux pratiques, sur l'une des nombreuses thématiques de physique et de chimie proposées. Il confronte les étudiants à la démarche de projet, et mobilise leur créativité, leur esprit d'initiative, leur autonomie et leur rigueur dans les expériences. Le projet se conclue par un rapport et une soutenance, soumis à l'évaluation par les pairs puis à celle du jury.

Objectifs

- * Réaliser une étude bibliographique sur la thématique du projet
- * Identifier la problématique choisie pour le projet
- * Concevoir une campagne d'expérience permettant d'étudier cette problématique
- * Mettre en œuvre avec rigueur ces expériences, analyser et modéliser les résultats
- * Rédiger un rapport de projet
- * Concevoir un diaporama et réaliser une présentation orale
- * Dans une démarche d'évaluation par les pairs, développer son regard critique sur la rédaction de rapports et la présentation orale en évaluant le rapport d'un autre groupe ; Améliorer ses propres productions grâce à la relecture par un autre groupe
- * S'initier à l'éthique et la déontologie scientifique

- * S'initier à la gestion de projet dans un contexte collaboratif

Contrôle des connaissances

- * TP (40%)
 - * Travail expérimental et gestion de projet
- * Oral (60%)
 - * Rapport 25%
 - * Soutenance 25%
 - * Évaluation des pairs 10%

Informations complémentaires

TP : 24h par étudiant; 36h de service par groupe de 20

Infos pratiques

Contacts

Thierry Guillet

✉ thierry.guillet@umontpellier.fr