



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	



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



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 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 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



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



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



Anglais S3

 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 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 Kirchhoff, 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 Kirchhoff), 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



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



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



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



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



Anglais S4

 ECTS
2 crédits

 Composante
Faculté des
Sciences