UE Cours collaboratifs : topologie et géométrie

Niveau d'étude
Bac +5

Composante
UFR Physique, Ingénierie, Terre, Environnement, Mécanique (PhITEM)

Période de l'année
Toute l'année

Diplômes intégrant cet élément

- Magistère de Physique

Langue(s) d'enseignement: Français
Ouvert aux étudiants en échange: Non
Code d'export Apogée: PAX0CUAU

Présentation

Description

Ce cours est destiné à des étudiants de physique désireux d'apprendre des notions de mathématique utiles dans de nombreux domaines de la physique (mécanique quantique, mécanique classique, relativité, électromagnétisme, élasticité, mécanique du solide, robotique et théorie du contrôle,...).

L'objectif est d'introduire des **concepts et outils de base en géométrie différentielle et en topologie** (variétés différentiables, espaces fibrés avec connections, géométrie riemannienne, géométrie symplectique), en donnant tout au long du cours des **applications précises à la physique**. L'intérêt de la géométrie différentielle pour la physique est non seulement de fournir des outils de calculs, mais surtout de proposer un cadre de pensée où l'on fait ressortir l'identité géométrique des objets manipulés. Ce mode de pensée est très fécond, et parfois même indispensable.

Dans ce cours on se concentre sur la notion d'**espace fibré avec connexion**. C'est une notion de géométrie et de topologie qui est à la base de la formulation de nombreuses théories physiques: **l'électromagnétisme, la relativité générale, les théories de**

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 30 juin 2026

Jauge, et apparaît de façon naturelle pour expliquer des phénomènes comme: le pendule de Foucault, la phase de Berry, l'effet Hall quantique, les conditions de quantification de Bohr-Sommerfeld, la raideur d'un ressort, ...

Dans un souci de clarté et de pédagogie, les notions présentées seront toujours associées à des exemples simples, et illustrées autant que possible. On donnera des suggestions d'ouvrages et un guide à la littérature pour les étudiants qui seraient désireux d'approfondir les mathématiques ou conforter leurs bases.

Des notes de cours sont à disposition.

Plan

1. **Le pendule de Foucault. Connexion sur un fibré vectoriel. Transport parallèle.**
   Chapitre d'introduction. On présente les notions de: fibré tangent TS2. Connexion géométrique. Holonomie. Courbure. Indice de Chern du fibré. Autres applications: description géométrique de la chute d'un chat qui se retourne, d'une bactérie qui nage, de la torsion d'un brin d'ADN, de la raideur d'un ressort.
2. **Équation de Schrödinger et phase de Berry.**
   Théorème adiabatique et phase de Berry. Aspect topologique des dégénérescences du spectre. Indices topologiques de Chern. Applications: Monopole magnétique. Effet Aharanov Bohm. Effet hall quantique entier. Transport topologiques de charges en physique mésoscopique. Aspect topologique des systèmes quantiques couplés. Manifestation de la formule de l'indice d'Atiyah-Singer en physique moléculaire.

Vous trouverez des renseignements complémentaires sur la page de présentation du cours

Heures d'enseignement

TD	TD	36h

Infos pratiques

Contacts

Gestionnaire de scolarité

Gestionnaire

phitem-magistere-physique@univ-grenoble-alpes.fr

Lieu(x) ville

Grenoble

Campus

Grenoble - Domaine universitaire

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 30 juin 2026

En savoir plus

Page de présentation du cours

https://www-fourier.ujf-grenoble.fr/%7Efaure/enseignement/geometrie_topologie_M2/index.html

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 30 juin 2026