MATH-201

Analyse III

Picasso Marco

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA3	Obl.

Langue	français
Crédits	5
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	150h
Semaines	14
Heures	**5 hebdo**
Cours	3 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Calcul différentiel et intégral. Eléments d'analyse complexe.

Contenu

Calcul différentiel et intégral:

- Intégrale curviligne
- Intégrale de surface
- Théorèmes de Stokes, Green, Gauss
- Applications aux équations aux dérivées partielles

Analyse complexe:

- Fonctions holomorphes
- Equations de Cauchy-Riemann, Théorème de Cauchy
- Séries de Laurent
- Théorème des résidus et applications

Mots-clés

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Analyse I, II, algèbre lineaire pour physiciens.

Concepts importants à maîtriser

- Théorie, application et calcul des intégrales curvilignes et de surface
- Fonctions holomorphes et ses propriétés
- Calcul des résidus et calcul des intégrales

Acquis de formation

- Elaborer la construction des intégrales curvilignes et de surface et ses applications
- Elaborer la thérorie des fonctions complexes et ses applications

Méthode d'enseignement

ex cathedra

Travail attendu

Faire les exercices

Méthode d'évaluation

Examen écrit, une partie à rédiger, une partie multiple choice.

Ressources

Bibliographie

Bernard Dacorogna, Chiara Tanteri, Analyse avancée pour ingénieur, EPFL Press 2018

Ressources en bibliothèque

- Analyse avancée pour ingénieurs / Dacorogna & Tanteri

Polycopiés

non

MATH-206

Analyse IV

Aru Juhan

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA4	Obl.

Langue	français
Crédits	4
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Ecrit
Charge	120h
Semaines	14
Heures	**4 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

En son coeur, c'est un cours d'analyse fonctionnelle pour les physiciens et traite les bases de théorie de mesure, des espaces des fonctions et opérateurs linéaires.

Contenu

Au lieu d'étudier les espaces R^n, ses sous-espaces, on va plutôt analyser dans ce cours les espaces des fonctions et transformations définis sur ces espaces.
Ceci forme la base mathématique pour traiter des équations différentielles, mais aussi pour les théories plus avancées comme mécanique quantique, ou théories des champs quantiques.
On va commencer par discuter le cadre mathématique (mesure/intégrale de Lebesgue, espaces des fonctions continues, espaces des fonctions L^2, L^p, espaces des fonctions généralisées (distributions) comme la fonction delta de Dirac...)
En faisant ca, on fait connaissance brève aussi les notions un plus générales abstraites des espaces de mesure générales et des espaces de Banach et Hilbert.
Ensuite on va étudier la théorie de base des opérateurs linéaires sur les espaces des fonctions. On va parler des opérateurs différentielles et intégrales, des opérateurs Fourier et on va également toucher la théorie un peu plus abstraite des opérateurs linéaires et la théorie spectrale. Ca nous ramène à discuter la théorie de équations Sturm-Liouville et l'origine de plein des fonctions spéciales comme celles de Hermite, Bessel, Legendre.

Mots-clés

intégrale de Lebesgue, mésure de Lebesgue, espace de Banach L^p, Espace de Hilbert L^2, distributions, fonction de delta, base orthonormée, série de Fourier, transformation de Fourier, opérateur linéaire, Sturm-Liouville

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Analyse I,II et III, Algèbre linéaire

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Distinguer les espaces des fonctions
- Elaborer sur la théorie de mesure / l'intégrale de Lebesgue
- Distinguer les fonctions généralisées
- Elaborer la théorie et les applications des séries de Fourier et de la transformation de Fourier
- Utiliser les opérateurs linéaires

- Analyser les problèmes de Stourm-Liouville

Méthode d'évaluation

examen écrit

Ressources

Bibliographie

- N. Boccara, *Functional Analysis: an introduction for physicists*
- A. N. Kolmgorov and S. V. Fomin, *Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis*
- Les notes de cours de J. Stubbe: https://sma.epfl.ch/cours/csma/analyse4.htm
- autres livres utiles mentionnés aux cours

Ressources en bibliothèque

- Real Analysis, Measure Theory, integration, and Hilbert space / Stein & Shakarchi
- Analyse avancée pour ingénieurs / Dacarogna
- Postmodern Analysis / Jost
- Analysis / Lieb & Loss

Polycopiés

probablement

PHYS-331

Analyse fonctionnelle (pour PH)

Bossoney Simon

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA5	Opt.

Langue	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Oral
Charge	90h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Ce cours ambitionne de présenter les mathématiques de la mécanique quantique, et plus généralement de la physique quantique. Il s'adresse essentiellement aux physiciens, ou a des mathématiciens intéressés dans le domaine.

Contenu

Espaces normés, de Banach, de Hilbert.
Mesures associées à des fonctionnelles positives.
Systèmes ortho-complets .
Espace dual et théorème de Riesz.
Opérateurs bornées, unitaires, hermitiens.
Décomposition spéctrale, projecteurs spéctraux.
Opérateurs non-bornés et leur décomposition spéctrale.

Mots-clés

Espaces normés, systèmes complets, opérateurs (projecteurs, unitaires, etc), décomposition spectrale, projecteurs spectraux, hamiltoniens en physique.

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Analyse avancée I et II
Algèbre linéaire avancée I et II

Cours prérequis indicatifs

Analyse III et IV
Méthodes mathématiques en physique
Physique générale (introduction à la mécanique quantique)

Concepts importants à maîtriser

Continuité de fonctions
Intégrale de Riemann (intégrale de Lebesgue un plus)
Différentiation
Espaces vectoriels
Bases et produits scalaires

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Développer le lien entre mathématiques et physique
- Analyser le contenu spectral d'un opérateur
- Reformuler mathématiquement la physique quantique.

Méthode d'enseignement

Ex cathedra.

Méthode d'évaluation

Oral de 30min env.

Ressources

Bibliographie

"Les fondements mathématiques de la mécanique quantique"
J. Von Neumann
"Analyse fonctionelle"
F. Riesz & B. S. Nagy
"A course in Functional Analysis"
J.B. Conway

Références suggérées par la bibliothèque

- Leçons d'analyse fonctionnelle / Riesz; Nagy
- A course in functional analysis / Conway
- Les fondements mathématiques de la mécanique quantique / Von Neumann

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-331

Vidéos

- http://medaspace.epfl.ch

Préparation pour

Consolidation de notions en physique mathématique et théorique

PHYS-209

Astrophysique I : introduction à l'astrophysique

Courbin Frédéric

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA3	Obl.

Langue	français
Crédits	0
Session	
Semestre	Automne
Examen	Oral
Charge	0h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Remarque

Uniquement destiné aux redoublants de 2ème année Physique

Résumé

Ce cours décrit de façon simple les processus physiques qui expliquent l'univers dans lequel nous vivons. En couvrant une large gamme de sujets, le but du cours est aussi de donner un aperçu général des objets astrophysiques qui nous entourent.

Contenu

LE COURS NE SERA PAS DONNE EN PRESENTIEL.
EXAMEN ORAL POSSIBLE UNIQUEMENT POUR LES ETUDIANTES ET ETUDIANTS QUI ONT ECHOUE A L'EXAMEN D'ASTROPHYSIQUE **ET** AU BLOC 2.
TRAVAIL INDIVIDUEL à l'aide du MOOC "Introduction à l'astrophysique" sur la plateforme edX.
Une séance de réponses aux questions sera organisée à la fin du semestre d'automne.
Les étudiantes et étudiants concernés seront contactés par la Section

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Situer la place de l'astrophysique en physique
- Appliquer ses connaissances en physique à l'astrophysique

Compétences transversales

- Accéder aux sources d'informations appropriées et les évaluer.

Méthode d'évaluation

EXAMEN ORAL POSSIBLE UNIQUEMENT POUR LES ETUDIANTES ET ETUDIANTS EN PHYSIQUE QUI ONT ECHOUE A L'EXAMEN D'ASTROPHYSIQUE **ET** AU BLOC 2

Ressources

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-209

PHYS-323

Astrophysique II : bases physiques de l'astrophysique

Jablonka Pascale

Cursus	Sem.	Type
Mineur en Technologies spatiales	H	Opt.
Physique	BA5	Opt.

Langue	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	90h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Ce cours est une introduction à la physique stellaire. On y expose les notions indispensables à la compréhension du fonctionnement d'une étoile et à la construction de modèles de structure interne et d'évolution stellaires. On donne aussi des clés d'interprétation des spectres stellaires.

Contenu

1. Géneralités sur le rayonnement : intensité spécifique, flux, densité d'énergie, pression de radiation. Rayonnement noir et températures en astrophysique, coefficients d'extinction et d'émission.
2. Atmosphères stellaires : équation de transfert radiatif, flux sortant, transfert convectif.
3. Interaction rayonnement-matière dans les intérieurs stellaires: lois de Boltzmann et de Saha, absorption par un oscillateur harmonique ; absorption, émission spontanée, émission induite. Raies spectrales ; courbe de croissance. Opacités continues ; opacité globale du milieu stellaire.
4. Thermodynamique et structure interne des étoiles : poids moléculaire moyen ; gaz parfait ; gaz dégénéré ; effets électrostatiques; diagramme logT/log[rho];
chaleurs spécifiques et ionisation partielle.
5. Réactions nucléaires : taux, section efficace.

Mots-clés

- physique stellaire
- transfert radiatif
- atmosphères stellaires
- équations d'état du milieu stellaire
- raies spectrales
- opacité du milieu stellaire
- spectroscopie stellaire
- réactions nucléaires dans les étoiles
- thermodynamique du milieu stellaire
- structure des étoiles.

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Astrophysique I. Introduction à l'astrophysique

Cours prérequis indicatifs

2e année de physique ou de mathématique

Concepts importants à maîtriser

• Elements de thermodynamiques: équation d'état du gaz parfait; chaleurs spécifiques
• Elements de physique quantique: corps noir; atome de Bohr; photo-excitation, photo-ionisation; principe d'incertitude; principe d'exclusion de Pauli
• Elements de physique statistique: statistique de Boltzman, statistique de Fermi; distribution maxwellienne des vitesses; notion d'espace de phase

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

• Expliquer pourquoi une étoile brille
• Interpréter un spectre stellaire
• Justifier l'équilibre d'une naine blanche
• Exposer les différentes équations d'état possibles du milieu stellaire
• Esquisser les effets thermodynamique de l'ionisation partielle
• Formuler les propriétés d'un gaz d'électrons dégénérés
• Décrire les sources d'opacité du milieu stellaire
• Démontrer l'existence du "pic de Gamow" dans les réactions nucléaires à basse énergie
• Démontrer l'importance des résonances dans la nucléosynthèse stellaire

Méthode d'enseignement

Ex cathedra et exercices dirigés en classe

Travail attendu

Participation au cours et aux exercices

Méthode d'évaluation

Examen écrit

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Non
Autres	Exercices donnés par un assistant. Enseignante disponible pour d'éventuelles questions par e-mail

Ressources

Bibliographie

Polycopié
R. Monier, Les étoiles et le milieu interstellaire; Introduction à l'astrophysique, Ellipses, 2006
B.W. Carroll & D.A. Ostlie, Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley, 1996
R. Bowers & T. Deeming, Astrophysics I: Stars, Jones & Bartlett, 1984
F. Shu, The Physics of Astrophysics, Volume I: Radiation, University Science Books, 1991
D.D. Clayton, Principles of stellar evolution and nucleosynthesis, McGraw Hill, 1968
G.B. Rybicki & A.P. Lightman, Radiative processes in astrophysics, WILEY-VCH, 2004

Références suggérées par la bibliothèque

- D.D. Clayton, Principles of stellar evolution and nucleosynthesis
- R. Bowers & T. Deeming, Astrophysics I: Stars
- F. Shu, The Physics of Astrophysics, Volume I: Radiation
- G.B. Rybicki & A.P. Lightman, Radiative processes in astrophysics
- B.W. Carroll & D.A. Ostlie, Introduction to Modern Astrophysics
- R. Monier, Les étoiles et le milieu interstellaire; Introduction à l'astrophysique

Polycopiés

Astrophysique II: Bases physiques de l'astrophysique, G. Meynet, A. Maeder, P. North, P. Jablonka, 2017

Sites web

- https://www.epfl.ch/labs/lastro/teaching/astroii/

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-323

PHYS-301

Biophysics : physics of the cell

Manley Suliana

Cursus	Sem.	Type
Biomedical technologies minor	E	Opt.
Life Sciences Engineering	MA2, MA4	Opt.
Mechanical engineering	MA2, MA4	Opt.
Physics of living systems minor	E	Opt.
Physics	BA6	Opt.

Language	English
Credits	3
Session	Summer
Semester	Spring
Exam	Written
Workload	90h
Weeks	14
Hours	**3 weekly**
Lecture	2 weekly
Exercises	1 weekly
Number of positions	

Summary

In this course we will study the cell (minimum unit of life) and its components. We will study several key cellular features: Membranes, genomes, channels and receptors. We will apply the laws of physics to develop models to make quantitative and predictive statements.

Content

Introduction to cell biophysics

Topics (lectures):
1. Biological membranes: Hydrophobic effect, 2D elasticity (2-4)
2. Molecular events: Ligand binding, ion channel function (5-7)
3. Transport in cellular systems: Diffusive, directed, crowded (8-11)
4. Genomes: 1D elasticity, regulation, transcription, synthetic biology (12-14)

Content:
1. Introduction of biological systems and concepts
2. Description of observations and measurements
3. Estimates of relevant numbers / development of quantitative models
4. Exposure to current research articles

Learning Prerequisites

Recommended courses

Mathematics and physics courses of the 1st and 2nd years

Learning Outcomes

By the end of the course, the student must be able to:

- Elaborate a model of a biophysical phenomena
- Develop hypotheses to simplify a model of a biophysical phenomena
- Solve the mathematics necessary to construct a model of a biophysical phenomena
- Critique the results of a model of a biophysical phenomena
- Apply models to solve problems and applications

Teaching methods

Ex cathedra and exercises in classrooms

Assessment methods

Written exam

Supervision

Others	No

Resources

Bibliography

Lectures notes and list of recommended books
Moodle: slides, exercises and their solutions

Notes/Handbook

- Physical Biology of the Cell, Rob Phillips et al, 2013 Garland Science

Moodle Link

- https://go.epfl.ch/PHYS-301

PHYS-324

Classical electrodynamics

Gorbenko Victor

Cursus	Sem.	Type
Physics	BA5	Obl.

Language	English
Credits	4
Session	Winter
Semester	Fall
Exam	Written
Workload	120h
Weeks	14
Hours	**4 weekly**
Lecture	2 weekly
Exercises	2 weekly
Number of positions	

Summary

The goal of this course is the study of the physical and conceptual consequences of Maxwell equations.

Content

I Maxwell equations: the laws of electrodynamics, differential and integral form of Maxwell equations, scalar and vector potential, gauge transformations, solutions of Maxwell equations using Green functions, Neumann and Dirichlet boundary conditions, vacuum solutions and solutions in the presence of charges and currents, retarded potentials, Liénard-Wiechert potentials, radiation emission by moving charges.
II Multipole expansion: electrostatics, magnetostatics, electrodynamics, dipole radiation.
III Electric and magnetic field in matter: derivation of macroscopic electrodynamic equations, continuity boundary conditions, waves in a medium, reflection and refraction of waves.
IV Special Relativity: Maxwell equations and the birth of relativity, Galilean and Lorentz transformations, four-vectors and tensor calculus, covariant form of Maxwell equations, relativistic particle dynamics.

Keywords

Maxwell equations, electromagnetic field, multipole expansion, special relativity, Lorentz transformations.

Learning Prerequisites

Recommended courses

General physics and mathematics courses of the physics bachelor cycle.

Important concepts to start the course

Differential and integral calculus. Newtonian mechanics. Electro and magnetostatics.

Learning Outcomes

By the end of the course, the student must be able to:

- Describe Maxwell equations and its physical consequences
- Formalize physical problems into mathematical equations.
- Solve problems analytically and/or numerically
- Formulate the basic consequences of special relativity
- Synthesize specific electrodynamic phenomena into precise mathematical language
- Describe physical phenomena in the language of fields and particles

- Derive specific consequences of Maxwell equations
- Explain the meaning of each term in Maxwell equations

Transversal skills

- Use a work methodology appropriate to the task.
- Continue to work through difficulties or initial failure to find optimal solutions.
- Demonstrate the capacity for critical thinking

Teaching methods

Lectures and problem solving sessions.

Expected student activities

Attendance at lectures, study of the lectures at home and problem solving during exercise sessions and at home.

Assessment methods

Final written exam

Supervision

Office hours	Yes
Assistants	Yes

Resources

Bibliography

"Modern electrodynamics", Andrew Zangwill, Cambridge University Press 2013. ISBN-13: 978-0521896979
"Classical electrodynamics / John David Jackson". Year:1999. ISBN:978-0-471-30932-1
"Le cours de physique de Feynman / [Richard] Feynman, [Robert] Leighton, [Matthew] Sands". Year:1995. ISBN:2-10-004504-0
"Théorie des champs / L. Landau, E. Lifchitz; [traduit du russe par Sergueï Medvédev]". Year:1999. ISBN:5-03-000641-9

Ressources en bibliothèque

- Théorie des champs / L. Landau, E. Lifchitz
- "Modern electrodynamics", Andrew Zangwill, Cambridge University Press 2013. ISBN-13: 978-0521896979
- Classical electrodynamics / John David Jackson
- "Le cours de physique de Feynman / [Richard] Feynman, [Robert] Leighton, [Matthew] Sands". Year:1995. ISBN:2-10-004504-0

Notes/Handbook

-

Moodle Link

- https://go.epfl.ch/PHYS-324

PHYS-332

Computational physics III

Yazyev Oleg

Cursus	Sem.	Type
Physics	BA6	Opt.

Language	English
Credits	3
Withdrawal	Unauthorized
Session	Summer
Semester	Spring
Exam	During the semester
Workload	90h
Weeks	14
Hours	**3 weekly**
Lecture	1 weekly
Practical work	2 weekly
Number of positions	

Summary

This course teaches the students practical skills needed for solving modern physics problems by means of computation. A number of examples illustrate the utility of numerical computations in various domains of physics.

Content

Fourier series and transforms Introduction to the Fourier series and transforms and their application. Mathematical properties: convergence, convolution, correlation, Gibbs phenomenon and the Wiener-Khinchin theorem. Fourier transform on discrete sampled data: aliasing and sampling theorem. Discrete Fourier transform (DFT) and fast Fourier transform (FFT). Applications: spectral analysis, filters. Fourier transforms in higher dimensionality.

Linear systems Introduction and examples. Gauss-Jordan elimination, LU factorization. Iterative refinement: tridiagonal and band diagonal systems. Iterative methods and preconditioning: Jacobi, Richards and gradient methods. Conjugate gradient method. Iterative vs direct methods.

Matrix manipulation and eigenvalues problems Introduction and examples. Properties and decomposition. Poweriteration. QR decomposition and iterative procedure. Singular value decomposition (SVD).

Learning Prerequisites

Recommended courses

1st and 2nd years numerical physics courses

Learning Outcomes

By the end of the course, the student must be able to:

- Choose the most suitable algorithm for solving given problem
- Integrate algorithms in computer codes and evaluate their performance
- Solve actual physics problems using numerical tools

Teaching methods

Ex cathedra presentations, exercises and work under supervision

Assessment methods

3 reports during the semester

Resources

Bibliography

J. F. James, A Student's guide to Fourier transforms, CUP 2011
L. N. Trefethen and D. Bau III, Numerical linear algebra, SIAM 1997

Ressources en bibliothèque

- A Student's guide to Fourier transforms / James
- Numerical linear algebra / Trefethen

Moodle Link

- https://go.epfl.ch/PHYS-332

EE-282

Initiation à l'électronique

Sallese Jean-Michel

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA3	Obl.

Langue	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Oral
Charge	90h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Remarque

Uniquement destiné aux redoublants de 2ème année Physique

Résumé

Introduction aux Amplificateurs Opérationnels. Applications en contre-réaction négative, mode intégrateur-dérivateur, filtres actifs passe haut et passe bas. Notions avancées de GBW et Slew Rate. Principe de fonctionnement et applications des diodes LED et photodiodes.

Contenu

Les étudiant.e.s concerné.e.s seront contacté.e.s par la section de Physique.
Amplificateurs Opérationnels
Diodes et diodes électroluminescentes
Photodiodes

Mots-clés

Amplificateurs Opérationnels
Diodes et diodes électroluminescentes
Photodiodes

Ressources

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/EE-282

PHYS-300(a)

Introduction aux techniques de construction

Burnens Julien, Gentile Antonio, Turin Nicolas

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA5	Opt.

Langue	français
Crédits	0
Session	
Semestre	Automne
Examen	
Charge	0h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
TP	3 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Acquérir des notions de dessin technique, de pratiques de mécanique et électronique pour le laboratoire de physique.

Contenu

Solidworks: Dessin technique assisté par ordinateur CAO.
Atelier de mécanique: Réalisation d'une pièce mécanique à l'aide d'un tour et perçage.
Atelier d'éléctronique: Montage et test d'un circuit imprimé.

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Evaluer la complexité et la réalisation d'une pièce
- Concevoir un dessin technique en 3D et 2D
- Construire un dispositif expérimental
- Choisir ou sélectionner les outils et la matière appropriée
- Elaborer des circuits électroniques simples

Méthode d'enseignement

4 séances de 3h d'introduction à la CAO (solidworks)
2 séances de 3h d'atelier mécanique
2 séances de 3h d'atelier électronique

Méthode d'évaluation

pas d'examen

Ressources

Bibliographie

Notes polycopiées

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-300_a

Préparation pour

Travaux de laboratoire

PHYS-325

Introduction à la physique des plasmas

Loizu Joaquim

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA6	Opt.

Langue	français
Crédits	3
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Oral
Charge	90h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Introduction à la physique des plasmas destinée à donner une vue globale des propriétés essentielles et uniques d'un plasma et à présenter les approches couramment utilisées pour modéliser son comportement. Application à la fusion thermonucléaire ainsi qu'à certains phénomènes de l'astrophysique.

Contenu

- Etat de plasma, histoire, applications, écrantage de Debye
- Collisions Coulombiennes, resistivité d'un plasma
- Particules dans champs **E** et **B**, confinement magnétique
- Principes de fusion thermonucléaire
- Magnétohydrodynamique (MHD), théorèmes, applications
- Equilibres MHD
- Ondes MHD (plasma homogène)
- Stabilité MHD (plasma inhomogène)
- Modèle à deux fluides
- Ondes plasma (onde électromagnétique, onde acoustique, onde Langmuir) et applications

Compétences requises

Cours prérequis indicatifs

PHYS-324 Electrodynamique

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Evaluer les ordres de grandeurs spécifiques au plasma
- Justifier le choix de modèles pour la charactérisation de phénomèmes spécifiques dans un plasma
- Dériver certains théorèmes et propriétés fondamentales des plasmas
- Exposer différentes applications des plasmas à la fusion et à l'astrophysique

Méthode d'enseignement

Ex cathedra et exercices en classe

Méthode d'évaluation

Examen Oral

Encadrement

Office hours	Oui
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui

Ressources

Bibliographie

- Notes polycopiées du Prof. Alberti
- Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, F. Chen (Plenum Publishing Corporation, 1984)
- Introduction to Plasma Physics, R.J. Goldston et P.H. Rutherford (IOP, 1995)
- Plasma Physics and Fusion Energy, J.Freidberg (Cambridge, 2007)
- Fundamentals of Plasmas Physics, P.M. Bellan (Cambridge University Press, 2006)

Ressources en bibliothèque

- Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion / Chen
- Introduction to Plasma Physics / Goldston
- Plasma Physics and Fusion Energy / Freidberg
- Fundamentals of Plasmas Physics / Bellan

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-325

Préparation pour

PHYS-423 Plasma I
PHYS-424 Plasma II

PHYS-319

Laboratoire de physique IIIa

Magrez Arnaud, Mari Daniele, Tkalcec Vâju Iva

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA5	Obl.

Langue	français
Crédits	8
Retrait	Non autorisé
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Pendant le semestre
Charge	240h
Semaines	14
Heures	**8 hebdo**
TP	8 hebdo
Nombre de places	**90**

Résumé

Ce cours permet d'observer de nombreux phénomènes physiques et leur applications technologiques. Il permet ainsi d'acquérir des connaissances sur les méthodes d'observation, de mesure et d'analyse des données. Les étudiants se familiarisent avec la communication scientifique.

Contenu

Les sujets couvrent la plupart des domaines de la physique classique et quantique à l'exclusion de la physique des particules élémentaires. Néanmoins, deux manipulations sont consacrées à quelques aspects de réacteurs nucléaires et la détection des radiations.
Par ailleurs, un bon nombre des expériences proposées illustrent les différents domaines de recherche des Instituts de physique de la Faculté des Sciences de Base.

Mots-clés

travaux pratiques, expé#riences, mesures

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Laboratoire de Physique I, Laboratoire de physique II, cours de mathématiques et de physique générale

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Chercher l'information technique et scientifique dans la littérature
- Choisir ou sélectionner l'équipement scientifique exact
- Concevoir de nouveaux dispositifs expérimentaux
- Réaliser des expériences exactes
- Evaluer les données expérimentales
- Développer des règles ou modèles empiriques
- Comparer les données avec celles prédites par les modèles théoriques ou reportées dans la littérature
- Rapporter convenablement une information scientifique

Compétences transversales

- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Etre responsable de sa propre santé et sécurité au travail ainsi que de celles des autres.
- Recevoir du feedback (une critique) et y répondre de manière appropriée.

Méthode d'enseignement

Travail en laboratoire

Travail attendu

Présence obligatoire, recherche bibliographique, préparation théorique sur le sujet, travail expérimental, rédaction de rapports et une présentation orale.

Méthode d'évaluation

Rapports écrits et exposé oral

Encadrement

Office hours	Oui
Assistants	Oui

Ressources

Sites web

- https://www.epfl.ch/schools/sb/sph/physiquetp/tp3/

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-319

PHYS-320

Laboratoire de physique IIIb

Magrez Arnaud, Mari Daniele, Tkalcec Vâju Iva

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA6	Obl.

Langue	français
Crédits	8
Retrait	Non autorisé
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Pendant le semestre
Charge	240h
Semaines	14
Heures	**8 hebdo**
TP	8 hebdo
Nombre de places	**90**

Résumé

Ce cours permet d'observer de nombreux phénomènes physiques et leur applications technologiques. Il permet ainsi d'acquérir des connaissances sur les méthodes d'observation, de mesure et d'analyse des données. Les étudiants se familiarisent avec la communication scientifique.

Contenu

Les sujets couvrent la plupart des domaines de la physique classique et quantique à l'exclusion de la physique des particules élémentaires. Néanmoins, deux manipulations sont consacrées à quelques aspects de réacteurs nucléaires et la détection des radiations.
Par ailleurs, un bon nombre des expériences proposées illustrent les différents domaines de recherche des Instituts de physique de la Faculté des Sciences de Base.

Mots-clés

travaux pratiques, expé#riences, mesures

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Laboratoire de Physique I, Laboratoire de physique II, cours de mathématiques et de physique générale

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Chercher l'information technique et scientifique dans la littérature
- Choisir ou sélectionner l'équipement scientifique exact
- Concevoir de nouveaux dispositifs expérimentaux
- Réaliser des expériences exactes
- Evaluer les données expérimentales
- Développer des règles ou modèles empiriques
- Comparer les données avec celles prédites par les modèles théoriques ou reportées dans la littérature
- Rapporter convenablement une information scientifique

Compétences transversales

- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Etre responsable de sa propre santé et sécurité au travail ainsi que de celles des autres.
- Recevoir du feedback (une critique) et y répondre de manière appropriée.

Méthode d'enseignement

Travail en laboratoire

Travail attendu

Présence obligatoire, recherche bibliographique, préparation théorique sur le sujet, travail expérimental, rédaction de rapports et un poster.

Méthode d'évaluation

Rapports écrits et présentation poster

Encadrement

Office hours	Oui
Assistants	Oui

Ressources

Sites web

- https://www.epfl.ch/schools/sb/sph/physiquetp/tp3/

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-320

PHYS-204

Laboratoire de physique IIa

Mari Daniele, Meinen Cédric, Sallese Jean-Michel, Tkalcec Vâju Iva

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA3	Obl.

Langue	français
Crédits	5
Retrait	Non autorisé
Session	Eté
Semestre	Automne
Examen	Pendant le semestre
Charge	150h
Semaines	14
Heures	**5 hebdo**
TP	5 hebdo
Nombre de places	**150**

Remarque

Matière annuelle : une seule note pour les Laboratoires de Physique IIa et IIb donnée en juin

Résumé

Ce cours pratique permet d'acquérir la connaissance des phénomènes physiques de base ainsi que de leurs applications, d'acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure ainsi que l'analyse des données et leur présentation.

Contenu

Les expériences couvrant différents domaines de la physique:

1. MECANIQUE DES CORPS INDEFORMABLES
2. MECANIQUE DES FLUIDES
3. THERMODINAMIQUE
4. PHYSIQUE DES MATERIAUX
5. OPTIQUE
6. ELECTROMECANIQUE
7. PHYSIQUE ATOMIQUE
8. ENERGIE
9. VIDE ET APPLICATIONS
10. CIRCUITS ELECTRONIQUES

Les expériences sont groupées dans les projets guidés par les applications (PHYSIQUE DU BATIMENT, ENERGIES RENOUVELABLES, MICROELECTRONIQUE etc.)

Mots-clés

travaux pratiques, expériences, mesures, rapports

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Laboratoire de physique (métrologie)

Cours prérequis indicatifs

Laboratoire de physique (métrologie) I

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Visualiser les phénomènes physiques de base
- Manipuler différents appareils de mesure
- Démontrer le sens de l'initiative et de la créativité
- Implémenter les techniques de mesures
- Analyser les données acquises
- Interpréter les résultats expérimentaux
- Composer un rapport scientifique
- Composer un cahier de laboratoire

Compétences transversales

- Recueillir des données.
- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Etre responsable de sa propre santé et sécurité au travail ainsi que de celles des autres.
- Recevoir du feedback (une critique) et y répondre de manière appropriée.
- Ecrire un rapport scientifique ou technique.
- Faire une présentation orale.

Méthode d'enseignement

En laboratoire, introduction ex cathedra.

Travail attendu

Présence obligatoire, préparation préalable (notice), travail expérimental, rédaction de rapports, rédaction d'un cahier de laboratoire et une présentation orale par semestre.

Méthode d'évaluation

Contrôle continu, une seule note pour les cours Laboratoire de physique IIa et IIb en juin (10 crédits)

Encadrement

Office hours	Oui
Assistants	Oui

Ressources

Sites web

- https://www.epfl.ch/schools/sb/sph/physiquetp/
- https://www.epfl.ch/schools/sb/sph/physiquetp/tp2/tp2-exp/

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-204

Préparation pour

Laboratoire de physique III

PHYS-211

Laboratoire de physique IIb

Mari Daniele, Meinen Cédric, Sallese Jean-Michel, Tkalcec Vâju Iva

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA4	Obl.

Langue	français
Crédits	5
Retrait	Non autorisé
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Pendant le semestre
Charge	150h
Semaines	14
Heures	**5 hebdo**
TP	5 hebdo
Nombre de places	**150**

Remarque

Matière annuelle : une seule note pour les Laboratoires de Physique IIa et IIb donnée en juin

Résumé

Ce cours pratique permet d'acquérir la connaissance des phénomènes physiques de base ainsi que de leurs applications, d'acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure ainsi que l'analyse des données et leur présentation.

Contenu

Les expériences couvrant différents domaines de la physique

1. MECANIQUE DES CORPS INDEFORMABLES
2. MECANIQUE DES FLUIDES
3. THERMODINAMIQUE
4. PHYSIQUE DES MATERIAUX
5. OPTIQUE
6. ELECTROMECANIQUE
7. PHYSIQUE ATOMIQUE
8. ENERGIE
9. VIDE ET APPLICATIONS
10. MICROCONTROLEURS

Les expériences sont groupées dans les projets guidés par les applications (PHYSIQUE DU BATIMENT, ENERGIES RENOUVELABLES, MICROELECTRONIQUE etc.)

Mots-clés

travaux pratiques, expériences, mesures

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Laboratoire de physique I (métrologie)
Laboratoire de physique IIa

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Visualiser les phénomènes physiques de base
- Manipuler différents appareils de mesure
- Démontrer le sens de l'initiative et de la créativité
- Implémenter les techniques de mesures
- Analyser les données acquises
- Interpréter les résultats expérimentaux
- Composer un rapport scientifique
- Composer un cahier de laboratoire

Compétences transversales

- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Etre responsable de sa propre santé et sécurité au travail ainsi que de celles des autres.
- Recevoir du feedback (une critique) et y répondre de manière appropriée.
- Recueillir des données.
- Ecrire un rapport scientifique ou technique.
- Faire une présentation orale.

Méthode d'enseignement

En laboratoire et introduction ex cathedra

Travail attendu

Présence obligatoire, préparation préalable (notice), travail expérimental, rédaction de rapports, rédaction de cahier de laboratoire et une présentation orale par semestre.

Méthode d'évaluation

Contrôle continu, une seule note pour les cours Laboratoire de physique IIa et IIb en juin (10 crédits)

Encadrement

Office hours	Oui
Assistants	Oui

Ressources

Sites web

- https://www.epfl.ch/schools/sb/sph/physiquetp/
- https://www.epfl.ch/schools/sb/sph/physiquetp/tp2/tp2-exp/

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-211

Préparation pour

Laboratoire de physique III

PHYS-216

Mathematical methods for physicists

Penedones João Miguel

Cursus	Sem.	Type
Physics	BA4	Obl.

Language	English
Credits	3
Session	Summer
Semester	Spring
Exam	Written
Workload	90h
Weeks	14
Hours	**3 weekly**
Lecture	1 weekly
Exercises	2 weekly
Number of positions	

Summary

This course complements the Analysis and Linear Algebra courses by providing further mathematical background and practice required for 3rd year physics courses, in particular electrodynamics and quantum mechanics.

Content

The course consists of a series of problems that illustrate the use of several mathematical methods (mostly taught in other courses): linear algebra, real and complex analysis, vector calculus, differential equations, Sturm-Liouville theory, special functions, Fourier series, Fourier transforms, theory of distributions, variational calculus, elements of group theory, probability and statistics.

Learning Prerequisites

Required courses

Analyse I, II and III. Linear algebra I and II Physics I, II, and III.

Recommended courses

Linear Algebra I and II.
Analysis I, II, III and IV.
Probability and Statistics.
Analytical Mechanics.

Learning Outcomes

By the end of the course, the student must be able to:

- Solve Physics and Mathematical problems using an appropriate method taught during the first two years of Bachelor.

Transversal skills

- Demonstrate the capacity for critical thinking

Teaching methods

Ex cathedra lecture and assisted exercises in the classroom

Assessment methods

written exam

Supervision

Assistants	Yes

Resources

Bibliography

The main reference for the course is the book by Arfken:
G. B. Arfken, H. J. Weber, and F. E. Harris
"Mathematical Methods for Physicists, A Comprehensive Guide"
7th edition, Academic Press 2013.
Hard copies and electronic version available through EPFL library.

Ressources en bibliothèque

- Mathematical Methods for Physicists, A Comprehensive Guide

Moodle Link

- https://go.epfl.ch/PHYS-216

PHYS-202

Mécanique analytique (pour SPH)

De Los Rios Paolo

Cursus	Sem.	Type
Informatique	BA3	Opt.
Physique	BA3	Obl.
Systèmes de communication	BA3	Opt.

Langue	français
Crédits	5
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	150h
Semaines	14
Heures	**5 hebdo**
Cours	3 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Présentation des méthodes de la mécanique analytique (équations de Lagrange et de Hamilton) et introduction aux notions de modes normaux et de stabilité.

Contenu

1. Rappels de mécanique newtonienne
2. Les équations de Lagrange- Principe de d'Alembert.- Principe de moindre action.- Coordonnées normales.
3. Les équations de Hamilton- Crochets de Poisson.- Transformations canoniques.- Méthode de Hamilton-Jacobi.
4. Introduction aux systèmes dynamiques- Notion de stabilité.- Modes Normaux.

Compétences requises

Cours prérequis indicatifs

Physique générale, Analyse, Algèbre linéaire

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Résoudre un problème en mécanique

Compétences transversales

- Auto-évaluer son niveau de compétence acquise et planifier ses prochains objectifs d'apprentissage.

Méthode d'enseignement

Ex cathedra et exercices en salle.

Méthode d'évaluation

examen écrit

Ressources

Bibliographie

Polycopié. "Classical Mechanics", H. Goldstein

Ressources en bibliothèque

- Classical Mechanics / Goldstein

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-202

Préparation pour

Mécanique statistique, Physique quantique

PHYS-317

Optique I

Dwir Benjamin

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA5	Opt.

Langue	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Oral
Charge	90h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

L'optique est un vieux domaine qui touche à beaucoup de sujets modernes, des techniques expérimentales aux applications courantes. Ce premier cours traite plusieurs aspects de base de l'optique: propagation, dispersion, interférence, diffraction, polarisation, modulation, guidage, etc.

Contenu

1. Théorie électromagnétique de la lumière
Des équations de Maxwell à l'équations d'onde; différentes équations dans les matériaux et leurs solutions. Énergie et quantité de mouvement, le photon.
2. Propagation de la lumière
Absorption dans les métaux; diffusion et modèle atomique; réfraction et réflexion, principe de Fermat et construction de Huygens, les équations de Fresnel; l'Eikonal et le lien avec l'optique géométrique.
3. Optique géometrique
Rappel des bases de l'optique géométrique: réflexion et réfraction, élements simples (miroirs, lentilles). Combinaisons des lentilles et la méthode des matrices. Notions avancées: l'étendue optique, pupilles, les aberrations optiques. Photométrie.
4. Le faisceau Gaussien
L'approximation paraxiale et l'équation d'onde; les ondes paraboloïdales. Le faisceau Gaussien: propriétés, applications. Les faisceaux dérivés; la focalisation du faisceau Gaussien.
5. La polarisation
Définition des différents états de polarisation; méthodes de polarisation; notation vectorielle. Dichroïsme et biréfringence; activité optique. Applications.
6. Superposition et paquets d'ondes
Superposition des ondes, battement, paquets d'ondes. Vitesse de phase et de groupe, dispersion. Vitesse sous- et super-luminale.
7. Interférence
Interférence des deux et des multiples faisceaux. La notion de cohérence. Plusieurs types d'interféromètres (Young, Michelson, Mach-Zhender, Sagnac, Réseau de diffraction, Fabri-Perot) et leurs applications. Ondes stationaires et cavités. Multiples réflexions dans des couches minces.
8. Guides d'ondes et fibres optiques
Théorie des ondes guidées, modes optiques et propagation. Guides rectangulaires en 1D et 2D. Les fibres optiques: fabrication, guidage, applications. Dispersion dans les fibres.
9. Diffraction
La théorie de la diffraction: Helmholtz, Fresnel, Sommerfeld-Kirchhoff. Diffraction de Fresnel et de Fraunhofer, solutions détaillées. Applications: lentille de Fresnel, réseau de diffraction, résolution des systèmes optiques.
10. Introduction à l'optique de Fourier
La théorie de l'optique de Fourier. Implications pour la résolution des images, filtrage spatial. L'holographie: Création d'hologramme, lecture d'hologramme, applications.

Mots-clés

Optique, Ondes électromagnétiques, polarisation, interférence, diffraction, faisceau Gaussien, fibres optiques, optique de Fourier.

Compétences requises

Cours prérequis indicatifs

Physique I, II, III et IV

Concepts importants à maîtriser

Requis: Transformée de Fourier; Equations de Maxwell
Conseillé: physique des solides (structure cristalline, modèle de Drude)

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Intégrer les notions de l'optique géometrique, ondulaire et électromagnétique
- Utiliser les équation donnés au cours pour résoudre des exercices
- Analyser l'opération d'un dispositif optique simple en fonction des acquis du cours

Méthode d'enseignement

Ex cathedra avec exercices en salle

Travail attendu

La participation en classe est pratiquement indispensable pour réussir ce cours.
Il faut poser des questions pendant le cours!!!

Méthode d'évaluation

Examen oral

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Non
Autres	Moodle. e-mails, rdv à l'heure à convenir par email.

Ressources

Service de cours virtuels (VDI)

Non

Bibliographie

Hecht, Addison-Wesley*Fundamentals of Photonics*
Saleh and Teich, J. Wiley & sons
PPT du cours disponible sur Moodle

Ressources en bibliothèque

- Fundamentals of Photonics / Saleh
- Optics / Hecht

Polycopiés

PPT du cours, se trouve sur Moodle

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-317

Préparation pour

Optique II

PHYS-318

Optique II

Houdré Romuald

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA6	Opt.

Langue	français
Crédits	3
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Oral
Charge	90h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Introduction aux concepts de base de l'optique classique et moderne. Les étudiants acquièrent des outils pour comprendre et analyser les phénomènes optiques et pour pouvoir concevoir des systèmes optiques divers.

Contenu

1. Théorie de la cohérence
1.1 Cohérence spatiale et temporelle
1.2 Cohérence partielle et mutuelle
1.3 Interférométrie de corrélation
2. Rayonnement électromagnétique du corps noir, photométrie
2.1 Rayonnement électromagnétique du corps noir
2.2 Photométrie
3. Photons
3.1 Quantification du champs électromagnétique
3.2 Statistique de photons
3.3 Détection de photons

4. Génération de la lumière
4.1 Transitions optiques
4.2 Emission spontanée et stimulée
4.3 Relations d'Einstein

5. Lasers
5.1 Amplification de la lumière
5.2 Résonateurs optiques
5.3 Caractéristiques des lasers

Compétences requises

Cours prérequis indicatifs

Optique I

Concepts importants à maîtriser

Optique géométrique
Ondes: propagation, interférence, diffraction

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Exposer un des chapitre du cours
- Résoudre un exercice portant sur un des chapitre du cours

Méthode d'enseignement

Ex cathedra ou classe inversée selon l'effectif avec exercices en classe
Note : ce cours à option ne sera enseigné ex cathedra que si il y a plus de six étudiants inscrits et présents aux cours.

Méthode d'évaluation

examen oral portant sur une question de cours et un exercice (30min + 30min préparation) seul document autorisé un formulaire recto-verso manuscrit

Ressources

Bibliographie

Polycopié
Optics, J. Hecht
Quantum Electronics, A. Yariv, J. Wiley & sons
The Quantum Theory of Light, R. Loudon, Clarendon Press
Statistical Optics, J.W. Goodman, J. Wiley & sons

Ressources en bibliothèque

- Quantum electronics / Yariv
- Optics / Hecht (ebook version)
- Optics / Hecht (print version)
- Statistical optics / Goodman
- The quantum theory of light / Loudon

Polycopiés

Les polycopiées et copies des transparents sont disponiles via le moodle du cours.

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-318

PHYS-200

Physics III

Dil Hugo

Cursus	Sem.	Type
Physics	BA3	Obl.

Language	English
Credits	6
Session	Winter
Semester	Fall
Exam	Written
Workload	180h
Weeks	14
Hours	**6 weekly**
Lecture	4 weekly
Exercises	2 weekly
Number of positions	

Summary

The students understand and apply the physics of fluids, and the basics of electromagnetism and electronic schemes

Content

Physics of fluids
Fluid kinematics, Navier-Stokes equation; perfect fluid dynamics; incompressible viscous fluid dynamics; eddies; flow stability; Reynolds number; transition to turbulence
Electromagnetism
Electrostatics, electric field and potential; stationary electrical currents; RCL circuits; magnetostatics; electric and magnetic fields in matter; polarization and magnetization; time-dependent electromagnetic field; Faraday's law; Maxwell's equations; electromagnetic energy;Poynting vector; Hertz dipole.

Learning Outcomes

By the end of the course, the student must be able to:

- Formulate simplifying hypotheses of a model of a physical phenomenon
- Solve problems and applications of the treated material
- Critique the results of a model of a physical phenomenon
- Apply developed physical models to problem and application solving
- Design a model of a physical phenomenon

Assessment methods

Written exam

Supervision

Office hours	Yes
Assistants	Yes
Forum	Yes

Resources

Bibliography

Richard Phillips Feyman: The Feynman Lectures on Physics
Kip S. Thorne & Roger D. Blandford: Modern Classical Physics
David J. Griffith: Introduction to Electrodynamics

Notes/Handbook

Course script

Moodle Link

- https://go.epfl.ch/PHYS-200

Prerequisite for

Physique IV

PHYS-206

Physique IV

Ricci Paolo

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA4	Obl.

Langue	français
Crédits	5
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Ecrit
Charge	150h
Semaines	14
Heures	**5 hebdo**
Cours	3 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Ondes et introduction à la relativité restreinte.

Contenu

Les ondes
L'équation d'onde, solution de l'équation d'onde, propagation, transport d'énergie, effet Doppler, ondes de chocs, superposition d'ondes, ondes stationnaires, battements, interférences, interactions ondes-milieu de propagation : réfraction, réflexion, diffraction, diffusion.

Les ondes électromagnétiques
Spectre des ondes électromagnétique, polarisation, propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques et conducteurs.
Introduction à la relativité restreinte
Cinématique, quantité de mouvement, énergie, collisions.

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Physique I, II et III

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Concevoir un modèle d'un phénomène physique
- Formuler des hypothèses simplificatrices d'un modèle d'un phénomène physique
- Résoudre des problèmes et applications de la matière traitée
- Critiquer les résultats d'un modèle d'un phénomène physique
- Appliquer les modèles physiques développés à la résolution de problèmes et d'applications

Méthode d'enseignement

Ex cathedra et exercices en classe

Méthode d'évaluation

Examen final écrit.

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Non
Autres	Non

Ressources

Bibliographie

Eugene Hecht: Optics
P.A. Tippler, R.A. LLewellyn: Modern Physics
D.J. Griffiths: Introduction to Quantum mechanics

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-206

PHYS-309

Physique du solide I

Brune Harald

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA5	Obl.

Langue	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	90h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Ce cours de deux semestres donne une introduction à la Physique du solide, à la structure cristalline, aux vibrations du réseau, aux propriétés électroniques, de transport thermique et électrique ainsi qu'aux propriétés magnétiques. Il se situe au niveau de Kittel et Ashcroft & Mermin.

Contenu

La structure cristalline : réseaux de Bravais, structures cristallines courantes, types de liaisons, réseau direct, cellule de Wigner-Seitz, réseau réciproque, 1ère zone de Brillouin.
La dynamique du réseau : modes normaux d'un réseau de Bravais monoatomique à 1 et à 3 dimensions, réseau avec une base, quantification des ondes élastiques, diffraction des neutrons par un cristal.
Propriétés thermiques en relation avec les phonons : chaleur spécifique du réseau, modèles de Debye et Einstein, densité de modes normaux, effets anharmoniques et conductibilité thermique du réseau.

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Physique 1 - 4

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Décrire les réseaux cristallins les plus courants
- Evaluer le nombre de points k dans la 1ère zone de Brillouin
- Calculer la chaleur spécifique du réseau
- Déterminer la relation de dispersion à 1 et 3 D
- Calculer le nombre d'occupation d'un mode de vibration
- Esquisser la conductibilité thermique du réseau

Compétences transversales

- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Dialoguer avec des professionnels d'autres disciplines.

Méthode d'enseignement

ex cathedra et exercices en classe

Travail attendu

participation aux séances d'exercices

Méthode d'évaluation

examen écrit

Ressources

Bibliographie

Ashcroft and Mermin: Solid State Physics
Kittel: Introduction to Solid State Physics
Duan and Guojun: Introduction to Condensed Matter Physics, Volume 1

Polycopiés

Polycopiés en Français sur site Moodle

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-309

Préparation pour

Physique du solide 2, 3, et 4.

PHYS-310

Physique du solide II

Brune Harald

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA6	Obl.

Langue	français
Crédits	5
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Ecrit
Charge	150h
Semaines	14
Heures	**5 hebdo**
Cours	3 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Ce cours de deux semestres donne une introduction à la Physique du solide, à la structure cristalline, aux vibrations du réseau, aux propriétés électroniques, de transport thermique et électrique ainsi qu'aux propriétés magnétiques. Il se situe au niveau de Kittel et Ashcroft & Mermin.

Contenu

Gaz d'électrons libres de Fermi : état fondamental du gaz électronique, potentiel chimique et chaleur spécifique électronique en fonction de la température, susceptibilité paramagnétique de Pauli, théorie de Sommerfeld de la conduction électrique et thermique dans les métaux.
Electrons dans un potentiel périodique : théorème de Bloch, électron faiblement couplé au réseau, approximation des liaisons fortes, surfaces de Fermi et structure de bande de quelques métaux.
Dynamique des électrons dans un potentiel périodique : équations de la dynamique semiclassique, conduction électrique, concept de trou et notion de masse effective, mouvement des porteurs dans un champ mangnétique.
Semiconducteurs : propriétés générales, structures de bandes de Si, Ge, et GaAs, niveaux électroniques d'impuretés, occupation des niveaux dans un semiconducteur dopé et intrinsèque, concept du trou et de masse effective, jonction p-n.
Supraconductivité : phénomènologie magnétique, thermique, électrique, théorie de London, éléments de la théorie BCS, effet Josephson.
Propriétés magnétiques des solides : Hamiltonien magnétique d'un ion isolé, magnétisme d'un ensemble d'ions sans interaction mutuelle, susceptibilité magnétique des métaux, interaction d'échange de Heisenberg, théorie de champ moyen, magnétisme itinérant, ondes de spin, domaines magnétiques.

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Physique du solide 1

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Elaborer l'origine de la structure de bande électronique
- Discriminer entre transport de chaleur par électrons et par phonons
- Différencier entre chaleur spécifique électronique et du réseau
- Exposer la conductance électrique
- Exposer des techniques de résonance pour déterminer la surface de Fermi
- Caractériser les semiconducteurs intrinseques et dopés
- Décrire la supraconductivité

- Elaborer le magnétisme des solides

Compétences transversales

- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Dialoguer avec des professionnels d'autres disciplines.

Méthode d'enseignement

ex cathedra et exercices en classe

Travail attendu

participation aux séances d'exercices

Méthode d'évaluation

examen écrit

Ressources

Bibliographie

Ashcroft and Mermin: Solid State Physics
Kittel: Introduction to Solid State Physics
Duan and Guojun: Introduction to Condensed Matter Physics, Volume 1

Polycopiés

Polycopiés en Français sur site Moodle

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-310

Préparation pour

Physique du solide 3 et 4.

PHYS-311

Physique nucléaire et corpusculaire I

Schneider Olivier

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA5	Obl.

Langue	français
Crédits	4
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	120h
Semaines	14
Heures	**4 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Introduction générale sur l'état des connaissances en physique des particules élémentaires: de la cinématique relativiste à l'interprétation phénoménologique des collisions à haute énergie.

Contenu

Introduction:
Radioactivité, découverte du noyau atomique. Forces et constituants élémentaires de la matière.
Cinématique et dynamique relativistes:
Transformations de Lorentz. Invariants et quadrivecteurs. Conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement.
Interaction des rayonnements avec la matière:
Perte d'énergie et diffusion coulombienne des particules chargées. Interaction des photons dans la matière. Introduction aux diagrammes de Feynman.
Détection des particules:
Scintillateurs, compteurs et chambres multifilaires à ionisation de gaz, détecteurs à semi-conducteurs, détecteurs Cherenkov, calorimètres électromagnétiques et hadroniques.
Accélérateurs de particules:
Accélérateur linéaire, cyclotron, synchro-cyclotron, synchrotron, collisionneur.
Physique corpusculaire:
Positon et antimatière. Neutrino, hypothèse de Pauli et découverte. Pion et muon, découvertes et propriétés.
Règle d'or de Fermi. Etats métastables et résonances.
Classification des particules et lois de conservation: spin, isospin, nombre baryonique, étrangeté, nombres leptoniques.
Structure en quarks des hadrons, gluons, interaction forte.
Saveurs lourdes: charme, beauté, top, et lepton tau.
Interaction faible et bosons vecteurs W et Z. Boson de Higgs.

Mots-clés

Physique des particules élémentaires
Physique des hautes énergies

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Physique générale

Cours prérequis indicatifs

Physique quantique I (si ce cours n'a pas encore été suivi, il est fortement recommandé de le suivre pendant le même semestre)

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Expliquer correctement les notions couvertes par le cours
- Appliquer correctement les notions couvertes par le cours
- Raisonner correctement en utilisant les notions couvertes par le cours
- Résoudre correctement des problèmes en utilisant les notions couvertes par le cours
- Distinguer correctement les ordres de grandeur en jeu en physique des particules

Méthode d'enseignement

Cours ex-cathedra + exercices en classe

Méthode d'évaluation

Examen écrit (100%)

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui

Ressources

Service de cours virtuels (VDI)

Non

Bibliographie

voir site Moodle

Ressources en bibliothèque

-
-

Polycopiés

Polycopié + transparents du cours

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-311

Préparation pour

Cours de Physique Nucléaire et Corpusculaire II (PHYS-312).
Tous les cours de physique des particules au niveau Master.

PHYS-312

Physique nucléaire et corpusculaire II

Schneider Olivier

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA6	Opt.

Langue	français
Crédits	3
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Oral
Charge	90h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Introduction générale à la physique des noyaux atomiques: des états liés à la diffusion.

Contenu

Physique corpusculaire (suite):
Boson de Higgs. Mélange des quarks. Neutrinos. Violation de la parité. Kaons neutres. Violation de CP.
Introduction à la physique nucléaire:
Propriétés globales du noyau atomique: taille, masse, énergie de liaison.
Modèles nucléaires:
Modèle du gaz de Fermi, énergie de liaison et formule de la masse.
Modèle en couches avec interaction spin-orbite. Modèle à nucléon célibataire.
Spin nucléaire et parité, moment magnétique dipolaire et moment électrique quadripolaire.
Modèles collectifs.
Réactions nucléaires:
Diffusion et réaction, formalisme de la diffusion, ondes partielles.
Modèle du noyau composé. Description d'une résonance selon Wigner. Diagramme d'Argand.

Mots-clés

Physique nucléaire

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Physique générale. Physique quantique I.

Cours prérequis indicatifs

Physique nucléaire et corpusculaire I (pour suivre la première partie du cours).
Physique quantique II (si ce cours n'a pas encore été suivi, il est fortement recommandé de le suivre pendant le même semestre)

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Expliquer correctement les notions couvertes par le cours
- Appliquer correctement les notions couvertes par le cours
- Raisonner correctement en utilisant les notions couvertes par le cours
- Résoudre correctement des problèmes en utilisant les notions couvertes par le cours

- Distinguer correctement les ordres de grandeur en jeu en physique nucléaire

Méthode d'enseignement

Cours ex-cathedra + exercices en salle

Méthode d'évaluation

Examen oral (100%)

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui

Ressources

Service de cours virtuels (VDI)

Non

Bibliographie

voir site Moodle

Polycopiés

Polycopié + transparents du cours

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-312

Préparation pour

Cours de physique nucléaire et physique des particules au niveau Master

PHYS-210

Physique numérique (pour SPH)

Villard Laurent

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA4	Obl.

Langue	français
Crédits	6
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Pendant le semestre
Charge	180h
Semaines	14
Heures	**6 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	3 hebdo
Projet	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Aborder, formuler et résoudre des problèmes de physique en utilisant des méthodes numériques élémentaires. Comprendre les avantages et les limites de ces méthodes (stabilité, convergence). Illustrer différents sujets de physique traités dans d'autres cours.

Contenu

Résolution de problèmes aux valeurs initiales et/ou aux valeurs aux bords, décrits par des équations différentielles ordinaires ou des équations aux dérivées partielles.
Introduction : discrétisation, intégration et différentiation. Différences finies. Convergence et stabilité numériques.
Evolution temporelle, problèmes à valeur initiale : Schémas d'Euler explicite, implicite et semi-implicite. Schémas symplectiques : Euler-Cromer, Stormer-Verlet. Schémas Runge-Kutta d'ordre 2 et 4. Pas de temps adaptatif. Etudes de convergence. Ordre de convergence. Analyse de stabilité. **Applications : Mouvements oscillatoires linéaires et non-linéaires, chaos. Gravitation à N corps.**
Problèmes à valeurs aux bords : Schémas de tir. Singularités. Différences finies. Méthodes itératives: Jacobi, Gauss-Seidel, surrelaxation. Elements finis: forme variationnelle, méthode de Galerkin. **Applications : Electrostatique. Chaleur stationnaire.**
Evolution spatio-temporelle : Schémas explicites. Analyse de stabilité de Von Neumann. Comparaison avec WKB. Schéma semi-implicite de Crank-Nicholson. Conservation de l'énergie et de la probabilité. **Applications : Advection-Diffusion. Ondes en milieux homogène et inhomogène. Equation de Schrödinger.**
Plusieurs applications seront faites en exercice (projets de 2 à 4 semaines, effectués en binômes), impliquant la formulation du problème, sa discrétisation, la formulation et l'implémentation de l'algorithme dans un code de programmation, l'obtention et l'analyse des résultats, et l'écriture de rapports. Ceux-ci seront évalués et notés.

Compétences requises

Cours prérequis indicatifs

Cours de 1e année (Physique avancée I-II, Programmation, Informatique, Analyse avancée I-II, Algèbre linéaire avancée I-II)

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Modéliser un problème physique d'évolution temporelle ou spatio-temporelle ou spatial
- Choisir ou sélectionner une méthode numérique appropriée

- Concevoir un code numérique implémentant la méthode
- Evaluer la qualité de la solution numérique obtenue
- Composer un raport scientifique présentant les résultats et analyses
- Comparer solution numérique et solution analytique si elle existe
- Conduire une étude de stabilité et de convergence numérique

Compétences transversales

- Utiliser les outils informatiques courants ainsi que ceux spécifiques à leur discipline.
- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Ecrire un rapport scientifique ou technique.

Méthode d'enseignement

Présentations ex cathedra, travaux dirigés

Travail attendu

Participation au cours et aux séances d'exercices. Résolution de projets impliquant la formulation analytique, les méthodes numériques et leur implémentation dans un code de calcul. Production et analyse des résultats. Soumission des rapports.

Méthode d'évaluation

Contrôle continu

Encadrement

Office hours	Oui
Assistants	Oui

Ressources

Service de cours virtuels (VDI)

Oui

Bibliographie

Notes de cours
N.J. Giordano, Computational Physics, Pearson Prentice Hall 2006
F.J. Vesely, Computational Physics, an Introduction, Kluwer Academic Plenum 2001

Ressources en bibliothèque

- Computational Physics / Giordano
- Computational Physics / Vesely

Polycopiés

Disponible sur le site web du cours.

Sites web

- http://moodle/course/enrol.php?id=287

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-210

PHYS-314

Physique quantique II

Krzakala Florent

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA6	Obl.
Science et ingénierie quantiques	MA2, MA4	Opt.

Langue	français
Crédits	5
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Ecrit
Charge	150h
Semaines	14
Heures	**5 hebdo**
Cours	3 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

L'objectif de ce cours est de familiariser l'étudiant avec les concepts, les méthodes et les conséquences de la physique quantique. En particulier, le moment cinétique, la théorie de perturbation, les systèmes à plusieurs particules, les symétries, et les corrélations quantique seront traité

Contenu

1. Symétries et lois de conservation en mécanique quantique
2. Eléments de théorie de la représentation des groupes et son application à la mécanique quantique
3. Eléments de théorie des groupes continus et algèbres de Lie et leurs application aux symétries continues.
4. Théorie des perturbations indépendantes du temps
5. Théorie des perturbations dépendantes du temps
6. Particules identiques : fermions et bosons
7. Eléments de théorie des atomes à plusieurs électrons et des molécules
8. Principe variationnel
9. Théorie Hartree-Fock pour les systèmes à plusieurs particules
10. Le paradoxe EPR, le théorème de Bell et le concept d'intrication quantique
11. Eléments d'information quantique
12. L'opérateur densité. Eléments de physique quantique des systèmes ouverts

Mots-clés

Mécanique quantique, équation de Schrödinger, principe d'incertitude de Heisenberg, fonction d'onde, oscillateur harmonique, atome d'hydrogène, spin, moment cinétique, théorie de perturbation, intrication quantique, théorème de Bell, particules identiques, seconde quantification, opérateur densité, matrice densité, information quantique, Hartree-Fock.

Compétences requises

Cours prérequis indicatifs

Physique Quantique I
Cours de base de physique et mathématique du 1er cycle
Le cours SHS "Philosophie, épistémologie et histoire des sciences : La philosophie de la nature : physique et philosophie au XXe siècle" (HUM-315) donné par le Prof. M.-A. Esfeld, pourrait constituer un intéressant complément pour approfondir certains aspects interprétatifs de la physique quantique.

Concepts importants à maîtriser

Connaissance solide et pratique de l'analyse et de l'algèbre linéaire (traitées dans les cours de base de mathématique).

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Inférer la conservation de quantités physiques des propriétés d'invariance
- Formuler la théorie quantique du moment cinétique et du spin
- Calculer des quantités physiques à l'aide de la théorie de perturbation indépendante du temps
- Calculer des quantités physiques à l'aide de la théorie de perturbation dépendante du temps
- Construire l'espace de Hilbert des états à plusieurs particules
- Caractériser la relation entre spin et statistique
- Distinguer entre Fermions et Bosons
- Argumenter contre le réalisme local en physique quantique
- Formuler le théorème de Bell et les inégalités de Bell
- Raisonner sur le concept et sur les implications de l'intrication quantique
- Elaborer un circuit quantique élémentaire

Compétences transversales

- Fixer des objectifs et concevoir un plan d'action pour les atteindre.
- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.

Méthode d'enseignement

Ex cathedra, exercices préparés en classe

Travail attendu

Participation au cours. Résolution des séries d'exercices durant les heures d'exercices. Réviser régulièrement les notes de cours à la maison.

Méthode d'évaluation

Examen final écrit.

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui

Ressources

Bibliographie

1. "Mécanique Quantique I-II", Cohen-Tannoudji, Diu, Lahoë (Hermann);
2. "Modern Quantum Mechanics", J.J. Sakurai (Addison Wesley, 1994)
3. "Quantum Mechanics", Landau, Lifshits (Butterworth-Heinemann, 1981)
4. "Lie Algebras In Particle Physics: from Isospin To Unified Theories", Howard Georgi, (Westview Press, 1999)

Ressources en bibliothèque

- "Lie Algebras In Particle Physics: from Isospin To Unified Theories", Howard Georgi, (Westview Press, 1999)
- Modern Quantum Mechanics / Sakurai
- Mécanique Quantique / Cohen-Tannoudji
- Quantum Mechanics / Landau

Polycopiés

Tout le matériel disponible est publié sur le moodle du cours.

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-314

Préparation pour

Physique du solide, physique nucléaire, champs quantiques relativistes

PHYS-315

Physique statistique I

Müller Markus

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA5	Obl.

Langue	français
Crédits	4
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	120h
Semaines	14
Heures	**4 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

L'objectif du cours est d'introduire les concepts fondamentaux de la physique statistique.

Contenu

1. Vers une théorie microscopique des systèmes thermodynamiques

- Rappel de thermodynamique
- Eléments de la théorie cinétique
- Entropie et principe fondamental

2. Formalisme général
- Espace des phases et entropie
- Notions basiques de probabilité
- Potentiels thermodynamiques, transformés de Legendre
- Ensembles statistiques et leur équivalence
- Dérivation des principes fondamentaux de la thermodynmaique à partir de la physique statistique

3. Applications
- Théorèmes du viriel et d'équipartition
- Gaz réels : équation de Van der Waals et développement du viriel

4. Introduction à la physique statistique quantique

- Opérateur densité
- Particules identiques: fermions, bosons
- Gaz parfaits quantiques : distributions de Fermi-Dirac et de Bose-Einstein
- Bosons: condensation; photons: radiation, spectre de Planck (corps noir)
- Fermions: lac de Fermi

Mots-clés

Entropie, ensembles thermodynamique, physique statistique classique et quantique, gaz idéal et réel

Compétences requises

Cours prérequis indicatifs

Mécanique analytique

Concepts importants à maîtriser

Probabilités

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Calculer les propriétés thermodynamiques de différents systèmes physiques
- Appliquer les lois fondamentaux thermodynamiques
- Formuler les lois de la thermodynamique et les dériver des principes de physique statistique
- Utiliser des arguments d'échelle et l'analyse dimensionelle pour anticiper/justifier un résultat

Compétences transversales

- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.

Méthode d'enseignement

Ex cathedra. Exercices en salle

Travail attendu

Résoudre les exercices soi-même

Méthode d'évaluation

Examen écrit 100%. Test facultatif en cours du semestre ne comptant pas dans la note.

Ressources

Bibliographie

- Polycopié "Physique Statistique I" by M. Müller.
- Livres:
- W. Greiner, L. Neise, H. Stöcker "Thermodynamique et Mécanique Statistique" (en français)
- K. Huang: Statistical Mechanics, John Wiley & Sons, New York, 1987 (général, très bien)
- L. Landau & I. Lifshitz: Statistical Physics (Vol. 5), Pergamon Press General, logical structure
- F. Reif: Fundamentals of statistical and thermal physics, McGraw-Hill Book Company New York, 1965 (approfondi)
- J. Sethna: Statistical Mechanics: Entropy, Order Parameters, and Complexity, Second Edition, Oxford (original advanced text)

Ressources en bibliothèque

- Thermodynamique et Mécanique Statistique / Greiner

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-315

Préparation pour

Physique statistique II, Physique du Solide II

PHYS-316

Physique statistique II

Wyart Matthieu

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA6	Obl.

Langue	français
Crédits	4
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Ecrit
Charge	120h
Semaines	14
Heures	**4 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Introduction à la théorie des transitions de phase

Contenu

1. Les transitions de Phase

- Classification
- Transition Liquide-gaz
- Ferromagnétisme
- Brisure de symmétrie

2. Nouvelles techniques

- Matrices de transfert
- Expansion haute température
- Champ Moyen
- Théorie de landau. Application aux crystaux liquides.
- Critère de Ginzburg

3. Groupe de Renormalisation (RG)

- Hypothèse d'échelle
- Principes généraux du RG, bloc de spins
- Linéarisation autour du point fixe
- Décimation
- RG d'Ising 2d

Compétences requises

Cours prérequis indicatifs

Physique quantique I, physique statistique I

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Choisir ou sélectionner une méthode d'analyse des propriétés thermodynamiques d'un système complexe

Compétences transversales

- Planifier des actions et les mener à bien de façon à faire un usage optimal du temps et des ressources à disposition.

Méthode d'enseignement

Ex cathedra. Exercices en salle

Méthode d'évaluation

Examen écrit.

Ressources

Bibliographie

Notes de cours

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-316

MATH-233

Probabilités et statistique

Davison Anthony

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA3	Obl.

Langue	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	90h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Le cours fournit une initiation à la théorie des probabilités et aux méthodes statistiques pour physiciens.

Contenu

Probabilités : Notions de base, les probabilités conditionnelles.
Variables aléatoires : Définition, fonctions de densité et de répartition, espérance, médiane, variance, covariance, corrélation, transformations, sommes, fonctions génératrices, fonctions caractéristiques, lois conditionnelles.
Lois discrètes et continues : Lois de bases telles que Bernoulli, binomiale, Poisson, géométrique, normale, exponentielle, ...
Théorèmes limites : loi des grands nombres, théorème central limite, méthode delta, etc.
Introduction aux statistiques : points de vue fréquentiste, bayésien
Estimation : estimation ponctuelle, biais, carré moyen de l'erreur, estimateur de maximum de vraisemblance
Tests d'hypothèses : erreurs, puissance, signification, chi^2

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Analyse I et II. Algèbre linéaire.

Cours prérequis indicatifs

Notions de calcul différentiel et intégral

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Exposer le contenu du cours.
- Etablir une stratégie pour résoudre un problème de probabilités /statistique
- Utiliser les règles liées à la manipulation de variables aléatoires
- Interpréter les théories exposées dans le cours.
- Proposer un modèle pour expliquer un phénomène
- Appliquer les règles du calcul de probabilités.
- Appliquer les idées de statistiques à des données

Compétences transversales

- Persévérer dans la difficulté ou après un échec initial pour trouver une meilleure solution.
- Auto-évaluer son niveau de compétence acquise et planifier ses prochains objectifs d'apprentissage.

Méthode d'enseignement

Cours ex cathedra, exercices en classe

Travail attendu

Faire les séries d'exercices. Se préparer au cours. Participer activement au cours.

Méthode d'évaluation

Ecrit (mid-term, examen finale)

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui

Ressources

Bibliographie

Théorie des probabilités de Charles-Edouard Pfister, Presses polytechniques et universitaires romandes.
Introduction à la statistique de Stephan Morgenthaler, Presses polytechniques et universitaires romandes.
Ce livre est d'un niveau mathématique plus bas et se concentre sur la statistique.

Ressources en bibliothèque

- Introduction à la statistique / Morgenthaler
- Théorie des probabilités / Pfister

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/MATH-233

Préparation pour

Statistique théorique et appliquée, analyse des données, méchanique quantique, et des cours professionnels utilisant la statistique

PHYS-207

Quantum mechanics I

Banerjee Mitali

Cursus	Sem.	Type
Communication systems	BA4	Opt.
Computer science	BA4	Opt.
Physics	BA4	Obl.

Language	English
Credits	5
Session	Summer
Semester	Spring
Exam	Written
Workload	150h
Weeks	14
Hours	**5 weekly**
Lecture	3 weekly
Exercises	2 weekly
Number of positions	

Summary

The objective of this course is to familiarize the student with the concepts, methods and consequences of quantum physics.

Content

1. A bit of history: the crisis of classical physics. Black body radiation, photo electric effect, Compton effect.
2. Rutherford's experiment, Bohr atom, de Broglie hypothesis.
3. The Stern and Garlach experiment: quantum states and spin 1/2

4. The axioms of quantum physics: state vectors, operators, measurement, representations

5. Continuous degrees of freedom: translation operator and canonical quantization

6. Time evolution: Schrödinger's equation and Heisenberg's point of view

7. Some simple problems in one dimension

8. Central potentials, angular momentum and hydrogen atom
9. Addition of angular momentum

Keywords

Quantum mechanics, Schrödinger equation, Heisenberg uncertainty principle, wave function, harmonic oscillator, hydrogen atom, spin, entanglement

Learning Prerequisites

Required courses

Basic physics and mathematics undergraduate courses

Important concepts to start the course

Strong working knowledge of calculus and linear algebra (covered in basic math courses).

Learning Outcomes

By the end of the course, the student must be able to:

- Compare Schrödinger's and Heisenberg's viewpoints on quantum physics

- Derive Heisenberg's uncertainty principle
- Characterize the amount of entanglement in a two-spin system
- Contextualise the postulates of quantum physics
- Explain the difference between classical and quantum physics
- Solve the quantum harmonic oscillator with the ladder operator method
- Interpret the measurement process in quantum physics
- Solve Schroendinger's equation for problems in 1,2 and 3 dimensions

Teaching methods

Ex cathedra. Exercises prepared in class.

Expected student activities

Students are expected to regularly attend the theory lectures and the exercise lectures. They are also expected to complete the exercises that are given on a weekly basis, as well as regularly study the learning material offered by the professor (lecture notes, exercises solutions etc).

Assessment methods

Written exam

Resources

Bibliography

The key reference is :
1. "Concepts of Modern Physics" (5th edition), Arthur Beizer (McGraw-Hill Education)
2 "Modern Quantum Mechanics" (2nd edition), J.J. Sakurai, J. Napolitano (Cambridge University Press, 2017)
Other books can be occasionally consulted, most notably
3. "Mécanique Quantique I-II", Cohen-Tannoudji, Diu, Lahoë (Hermann) [Also available in English]

Ressources en bibliothèque

- Quantum Mechanics
- Modern Quantum Mechanics
- Mécanique Quantique

Notes/Handbook

Lecture notes will be given at the beginning of the course

Moodle Link

- https://go.epfl.ch/PHYS-207

PHYS-313

Quantum physics I

Savona Vincenzo

Cursus	Sem.	Type
Electrical and Electronical Engineering	BA5	Opt.
Minor in Quantum Science and Engineering	H	Opt.
Physics	BA5	Obl.
Quantum Science and Engineering	MA1, MA3	Opt.

Language	English
Credits	5
Session	Winter
Semester	Fall
Exam	Written
Workload	150h
Weeks	14
Hours	**5 weekly**
Lecture	3 weekly
Exercises	2 weekly
Number of positions	

Summary

The objective of this course is to familiarize the student with the concepts, methods and consequences of quantum physics.

Content

1. A bit of history: the crisis of classical physics
2. The Stern and Garlach experiment: quantum states and spin 1/2

3. The axioms of quantum physics: state vectors, operators, measurement, representations

4. Continuous degrees of freedom: translation operator and canonical quantization

5. Time evolution: Schrödinger's equation and Heisenberg's point of view

6. Some simple problems in one dimension

7. Central potentials, angular momentum and hydrogen atom
8. Composite systems: entanglement and Bell's inequalities
9. Addition of angular momentum

Keywords

Quantum mechanics, Schrödinger equation, Heisenberg uncertainty principle, wave function, harmonic oscillator, hydrogen atom, spin, entanglement

Learning Prerequisites

Required courses

Basic physics and mathematics undergraduate courses

Important concepts to start the course

Strong working knowledge of calculus and linear algebra (covered in basic math courses).

Learning Outcomes

By the end of the course, the student must be able to:

- Explain the difference between classical and quantum physics

- Compare Schrödinger's and Heisenberg's viewpoints on quantum physics
- Derive Heisenberg's uncertainty principle
- Solve the quantum harmonic oscillator with the ladder operator method
- Interpret the measurement process in quantum physics
- Solve Schroendinger's equation for problems in 1,2 and 3 dimensions
- Characterize the amount of entanglement in a two-spin system
- Contextualise the postulates of quantum physics

Teaching methods

Ex cathedra. Exercises prepared in class.

Expected student activities

Students are expected to regularly attend the theory lectures and the exercise lectures. They are also expected to complete the exercises that are given on a weekly basis, as well as regularly study the learning material offered by the professor (lecture notes, exercises solutions etc).

Assessment methods

Written exam

Resources

Bibliography

The key reference is :
1. "Modern Quantum Mechanics" (2nd edition), J.J. Sakurai, J. Napolitano (Cambridge University Press, 2017)
Other books can be occasionally consulted, most notably
2. "Mécanique Quantique I-II", Cohen-Tannoudji, Diu, Lahoë (Hermann) [Also available in English]

Ressources en bibliothèque

- Quantum Mechanics
- Mécanique Quantique
- Modern Quantum Mechanics

Notes/Handbook

Lecture notes will be given at the beginning of the course

Moodle Link

- https://go.epfl.ch/PHYS-313

PHYS-231

Science des données

Zdeborová Lenka

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA3	Obl.

Langue	français
Crédits	4
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	120h
Semaines	14
Heures	**4 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Ce cours présentera les bases de l'analyse des données et de l'apprentissage à partir des données, l'estimation des erreurs et la stochasticité en physique. Les concepts seront introduits théoriquement ainsi que via des exercices numériques réalisés en Python.

Contenu

** Méthodes et algorithmes d'analyse de données de base, régression linéaire, analyse en composantes principales et leurs applications en physique. Outils numériques pour l'algèbre linéaire. Introduction à l'apprentissage à partir des données.

** Quantification de l'incertitude des mesures physiques. Propagation des erreurs.

** Estimation et inférence statistiques et leurs applications en physique expérimentale.

** Stochasticité dans les systèmes physiques, marches aléatoires et mouvement brownien. Échantillonnage de distributions de probabilité. Applications de la loi des grands nombres et du théorème central limite en physique.

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Utiliser des outils de base pour l'analyse des données.
- Calculer les barres d'erreur dans les expériences de physique.

Méthode d'enseignement

2h de cours + 2h d'exercices (exercices majoritairement sur ordinateur)

Méthode d'évaluation

Examen écrit final comptant pour 50% et plusieurs exercices et projets notés durant le semestre comptant pour les 50% restants.

Encadrement

Assistants	Oui
Forum électronique	Oui

Ressources

Service de cours virtuels (VDI)

Oui

Bibliographie

Notes de cours

Liens Moodle

- https://go.epfl.ch/PHYS-231