Master Physique Fondamentale et Applications

Master inscrit dans la Graduate Track for Mathematics and Physics

Mise en avant

Le Master mention Physique Fondamentale et Applications (PFA) réunit les exigences d'une formation de recherche de haut niveau en physique et celle d'une formation professionnalisante.
Ce master vous propose 3 parcours ; Nanophysique (NP), Univers et Particules (UP) ainsi qu'un parcours international iMAPP (International master of advanced methods in particle physics). Ces 3 parcours s'appuient fortement sur les activités de recherche des laboratoires clermontois, principalement l'Institut Pascal (IP) et le Laboratoire de Physique de Clermont Auvergne (LPCA).

- La 1*ère* année de Master est essentiellement commune aux parcours NP et UP offrant des enseignements de physique générale avancée, tout en guidant les étudiantes et étudiants vers un choix réfléchi de parcours en deuxième année de Master (M2). De plus ces cours peuvent servir de base à la préparation au concours de l'agrégation de Sciences Physiques, option Physique. Pour les étudiantes et étudiants voulant passer le concours de l'agrégation, un stage filé (réparti sur toute l' année) est possible, leur permettant ainsi de combiner les deux formations. Les enseignements présentiels sont complétés par un stage de 7 semaines minimum en entreprise ou en laboratoire de recherche à compter du mois d'avril.
-

Le parcours iMAPP, ouvert depuis septembre 2021, est un parcours international, avec tous les enseignements en anglais. Le premier semestre se déroule à l'université Clermont Auvergne, le 2ème à l'université de Dortmund et le 3ème à l'université de Bologne. Le 4ème consiste en un Master Thesis (https://imapp.eu/).

- Au cours de la 2*ème* année, chaque parcours propose des enseignements spécialisés (voir ci-dessous le descriptif des parcours). Le second semestre UP et NP est uniquement consacré à un stage de 5 mois en entreprise ou en laboratoire de recherche.

Ce Master intègre également un ensemble d'enseignements mutualisés dédiés à l' apprentissage des « data sciences » offrant la possibilité de double diplôme avec le DU Data Scientist** de l'UCA, quel que soit le parcours.
** DU Data Scientist : https://www.uca.fr/formation/nos-formations/catalogue-des-formations/du-data-scientist

L'essentiel

Nature de la formation

Diplôme national

Durée de la formation

- 2 ans

Public

Niveau(x) de recrutement

- Baccalauréat +3

Langues d'enseignement

- Français
- Anglais

Modalités

- Présentiel

Lieu(x) de la formation

- Aubière

Présentation

Enjeux

A l'issue d'une 1*ère* année de physique générale avancée, le Master Physique Fondamental et Applications ouvre sur 2 parcours : Nanophysique (NP) et Univers et Particules (UP) de M2 qui s'adossent aux activités de recherche de l'axe Photon de l'Institut Pascal (parcours NP) et les pôles de recherche du Laboratoire de Physique de Clermont (parcours UP). Les étudiants acquièrent un ensemble de compétences variées, à la fois théoriques, expérimentales, méthodologiques et transversales. Compétences allant de la maîtrise des concepts fondamentaux de la physique, à des techniques expérimentales avancées et à des modélisations et simulations numériques, et des approches d'analyse de données. Chaque parcours propose un ensemble d'expériences pratiques et délivre ainsi des compétences professionnalisantes dans les domaines des datasciences et des simulations numériques et dans le domaine des techniques de caractérisations en nanophysique.
Le caractère international de la formation, dans ses deux aspects recherche et professionnel, ouvre naturellement vers le doctorat tout en permettant d'intégrer le monde industriel dans le domaine des bureaux d' études ou de la R&D.

Parcours Nanophysique

Le parcours Nanophysique (NP) est dédié à l'étude des propriétés physiques de la matière de l'échelle nanométrique, jusqu'à l'échelle macroscopique. Pour cela, il est essentiel de maîtriser et d'appliquer diverses méthodes d'investigation et d'analyse de la matière, en utilisant des faisceaux sondes tels que des particules chargées (électrons, ions) et des photons. Cette formation offre également des connaissances sur la fabrication des matériaux, ainsi que sur leurs applications en nanophotonique et en capteurs de gaz. Les compétences ciblées incluent des méthodes expérimentales avancées, l'analyse et le traitement des données, ainsi que la maîtrise de la physique théorique et du calcul formel.
Ce parcours est adapté aux étudiants voulant préparer le concours de l'agrégation de Sciences Physiques, option Physique. Ce parcours NP est également co-porté par l'Ecole d'ingénieur Polytech Clermont via son département de Génie Physique avec possibilité de double-diplôme pour les étudiants ingénieurs.

Parcours Univers et Particules

Le parcours Univers et Particules (UP) propose une formation dont le socle disciplinaire est la physique des particules et la cosmologie. Il s'appuie sur les activités de recherche du site conduites dans les collaborations de physique des particules expérimentale, en particulier au CERN, et de cosmologie observationnelle. La formation comprend également des enseignements en relation avec l'analyse statistique, la fouille de données et les méthodes d'intelligence artificielle qui forment aux métiers de Data Scientist. Ces modules sont ouverts à la formation continue.

Parcours iMAPP

Contacts

École Universitaire de Physique et d' Ingénierie

4, avenue Blaise Pascal - CS 60026
63178 Aubière Cedex

Renseignements

Responsable(s) de formation

Julien DONINI
Tel. +33473407302
Julien.DONINI@uca.fr
https://www.monmaster.gouv.fr/master/universite-clermont-auvergne-1/physique-fondamentale-et-applications-21?%20ferrand&position=0&layout=1

Depuis septembre 2021, les étudiants peuvent opter pour le parcours iMAPP (Master international « Advanced Methods in Particle Physics »), un programme conjoint (120 ECTS) entre l'Université TU Dortmund, l'Université de Bologne et l'UCA. Ce Master international a été sélectionné dans le programme européen Erasmus Mundus en 2022. Ainsi le 1*er* semestre est réalisé à l'Université Clermont Auvergne, le 2*ème* semestre à l'Université de Dortmund, le 3*ème* semestre à Bologne et le 4 *ème* semestre constitue le stage en laboratoire ou entreprise.

Lieux

Campus des Cézeaux

Laboratoires

Laboratoire de Physique de Clermont (LPC)
Institut Pascal (IP)

Admission

Pré-requis

Niveau(x) de recrutement

Baccalauréat +3

Formation(s) requise(s)

Etre titulaire d'une licence de Physique, de Physique-Chimie ou d'une double-licence Maths-Physique

Candidature

Modalités de candidature

Candidature au Master Physique fondamentale et applications

- Formation requise :

Pour pouvoir postuler au Master PFA, les étudiants doivent être issus d'une Licence de Physique, Licence de Physique-Chimie, ou Double licence Maths-Physique.

Niveau de recrutement nécessaire : Baccalauréat +3

Un examen du profil des candidats est effectué sur la base du dossier de candidature

- Dépôt de dossier de candidature : Mon Master

**Sélection : pour des raisons de capacité d'accueil et d'encadrement des stages longs en fin de cursus, la formation fixe un numerus clausus à l'admission en M1. Une sélection sur dossier sera donc réalisée par le jury d'admission parmi l'intégralité des étudiants candidats au M1 et ce quelle que soit leur licence d'origine.*

Aides financières et candidature

La Graduate Track Maths Physique propose des bourses d'excellence à ses étudiants, jusqu'à 4 000 euros par année universitaire.

Dans le cadre de sa politique de développement pédagogique, l'Université Clermont Auvergne a mis en place un dispositif d' aides financières à destination d'étudiants inscrits dans les Masters de la Graduate Track Maths Physique.

L'attribution de ce soutien se fait selon des critères d'excellence académique, de motivation et de qualité du projet d'études. Les aides couvrent la 1ère année du Master ainsi que le 1er semestre de la 2ème année, jusqu'au début du stage, soit 16 mois au total.

Comment candidater ?
Un dossier spécifique de demande doit être préparé, en supplément du dossier de candidature au Master, devant contenir les éléments suivants :
- **Un curriculum-vitae**
- **Une lettre de motivation** présentant le projet d'étude ou de recherche et raisons de votre volonté de venir étudier à l' Université Clermont Auvergne dans le cadre de ce programme
- **Les relevés de notes** de Licence ou d'un diplôme équivalent
- **Deux lettres de soutien** d'enseignants ou de personnes ayant travaillé avec vous dans un cadre académique et/ou scientifique

LIENS DE CANDIDATURE :

FR https://demarches.adullact.org/commencer/bourse-d-excellence-gt-maths-physique
EN https://demarches.adullact.org/commencer/merit-scholarship-gt-mathematics-and-physics

Programme

Les informations ci-dessous sont données à titre indicatif et peuvent faire l'objet de mises à jour.

Master Physique fondamentale et applications

Master Physique fondamentale et applications parc. Univers et particules

- **M2 Univers et Particules**
  - Semestre 3
    - Bloc enseignement
      - Data Analysis & Statistics *6 crédits*
        - Data Analysis with Python
        - Statistics
      - Detectors for HEP & Cosmology - Experimental projects *6 crédits*
        - Detectors
        - Experimental Projects
      - Symmetries & Particle Physics *6 crédits*
        - Symmetries
        - Introduction to Particle Physics
      - Quantum Field Theory & Quantum ChromoDynamics *6 crédits*
        - Quantum Field Theory
        - Quantum ChromoDynamics
      - Data Mining & ML *6 crédits*
        - Data Mining
        - Machine Learning
  - Semestre 4
    - Bloc enseignement
      - Electro-Weak Physics *6 crédits*
        - QED et théories de jauge
        - Modèle Standard Electrofaible.
        - Physique des neutrinos et transitions de quarks
      - General Relativity & Cosmology *6 crédits*
        - General Relativity
        - Cosmology
    - Bloc Stage
      - Research Internship (+ English skills) *18 crédits*

Master Physique fondamentale et applications

Master Physique fondamentale et applications parc. Nanophysique

- **M2 Nanophysique**
  - Semestre 3
    - Bloc enseignement
      - Sensors *3 crédits*
      - Light-Matter Interaction & Symmetries *6 crédits*
        - Light-Matter Interaction
        - Symmetries
      - Nanostructures & Photonics-Plasmonics *6 crédits*

        - Physics of Nanostructures
        - Photonics-Plasmonics-Nano-Materials
    - Professional Insertion & Project Supervision *3 crédits*
    - Data Analysis & Statistics *6 crédits*
        - Data Analysis with Python
        - Statistics
    - Numerical Simulations & Theoretical Modelling in Physics *6 crédits*
        - Finite difference time domain
        - Spectral methods
        - Monte-Carlo methods
        - FInite element method
- Semestre 4
    - Bloc enseignement
        - Epitaxy & Interfaces *6 crédits*
            - Epitaxy, Qunatum Methods in Solids
            - Surfaces, Interfaces
        - Exp. Techniques of Elaboration and Analysis, Seminars *6 crédits*
            - Exp. Techniques of Elaboration and Analysis
            - Seminars on NanoPhysics
    - Bloc Stage
        - Research Internship (+ English skills) *18 crédits*

Master Physique fondamentale et applications

Master Physique fondamentale et applications parc. Advanced Methods in Particle Physics

- **Master 1 AMPP**
    - Semestre 1
        - Bloc enseignement
            - Quantum Field Theory, Gauge Theories & Quantum ChromoDynamic *6 crédits*
                - Quantum Field Theory
                - Gauge Theories
                - Quantum ChromoDynamics
            - Foundations of the Standard Model of Particle Physics *9 crédits*
                - Introduction to Particle Physics
                - Symmetries in Physics
                - ElectroWeak Standard Model (inc. Flavour Physics)
            - Programming and data analysis *6 crédits*
                - Programming
                - Data structures and mining
            - Statistics and artificial Intelligence *6 crédits*
                - StatisticsStatistics
                - Machine Learning
            - Choix option
                - Guest lectures on various topics (related to PP)
                - UCA seminars on particle physics

- Semestre 2 TUDO
  - Bloc unique
    - Theoretical particle physics *6 crédits*
    - Experimental aspects of particle physics *6 crédits*
    - Detector system in particle and medical physics *6 crédits*
    - Option 1
      - Electronics Lab. Course
      - Modern Particle Physics
      - Astroparticle Physics
    - Option 2
      - Guest lectures on recent results on High Energy Physic
      - TUDO seminars on particle physics

Master Physique fondamentale et applications

Master Physique fondamentale et applications

- **Master 1 Physique fondamentale et applications**
  - Semestre 1
    - Bloc enseignement
      - Électromagnétisme *9 crédits*
        - Optique
        - Magnétisme
        - Optique avancée
        - Projets E-M
      - Mécanique quantique *9 crédits*
        - Méthodes avancées
        - Mécanique Quantique Relativiste
        - Optique Quantique
        - Projets MQ
      - Phénomènes collectifs *9 crédits*
        - Physique Statistique & Transitions de Phases
        - Mécanique des Fluides & Astrophysique
        - Mécanique des Solides Déformables
        - Projets PC
      - Mathématiques-Informatique *3 crédits*
        - Mathématiques
        - Méthodes numériques
  - Semestre 2
    - Bloc enseignement
      - Méthodes expérimentales *9 crédits*
        - TP astrophysique
        - Projets arduino
        - Préparation aux projets instrumentation
        - Préparation aux projets expérimentaux

- Physique de la matière *9 crédits*
  - Physique nucléaire
  - Physique du solide
  - Ouverture: nucléaire et société, microscopie électronique
- Choix de spécialité
  - Univers et particules
  - Nanophotonique
- Bloc stage
  - Stage en laboratoire ou en entreprise (+ évaluation anglais) *6 crédits*

Stage(s)

Stage(s)

Oui, obligatoires

Informations complémentaires sur le(s) stage(s)

A compter du mois d'avril du M1, les étudiantes et étudiants auront à faire un stage obligatoire de 7 semaines minimum. Ce stage peut prendre plusieurs aspects : un stage bibliographique en lien avec une équipe de recherche académique, un stage de recherche en milieu académique ou en milieu industriel.

Le second semestre du M2 débutant au mois de février consiste en un stage gratifié* obligatoire de 4 mois et demi à 6 mois, à temps complet dans une unité de recherche du secteur public ou industriel.

*Le taux horaire de la gratification : https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F32131

Séjour(s) à l'étranger

Informations complémentaires sur le(s) séjour(s) à l'étranger

La mention Physique Fondamentale et Applications s'appuie sur des activités de recherche à caractère international. Les enseignements en 2ème année de Master pour les 2 parcours sont donnés en anglais. Chaque parcours s'appuie sur des connexions étroites avec des universités partenaires dans le monde qui offrent de façon privilégiée des possibilités de stages de 2ème année de Master à l'étranger.

Et après ?

Niveau de sortie

Année post-bac de sortie

- Bac +5

Compétences visées

Activités visées / compétences attestées

Le Master propose de nombreuses mises en situations pratiques et expérimentales, dans le but de développer des compétences englobant les aspects suivants :

- Dresser un état de l’art dans un domaine de recherche scientifique
- Elaborer un protocole expérimental pour résoudre une problématique physique
- Maîtriser des outils de mathématiques avancés pour le calcul et la modélisation en physique
- Adapter un cadre théorique pour modéliser un phénomène de façon formelle et numérique
- Concevoir et réaliser un projet scientifique innovant et le mener dans un cadre collaboratif
- Communiquer efficacement, à l'oral comme à l'écrit, en français et en anglais dans un contexte scientifique.

Débouchés professionnels

Secteurs d'activité

Les diplômés du Master en Physique Fondamentale et Applications peuvent accéder à une variété de secteurs d'activités en raison de la diversité des compétences acquises :

1. **Recherche et développement (R&D)** :

- **Laboratoires publics** : Instituts de recherche comme le CNRS, le CEA, l'INRIA, ou des centres de recherche universitaires.
- **R&D en entreprise** : Secteurs industriels innovants (électronique, optique, énergie) où les chercheurs en physique contribuent à l'innovation technologique.
- **Startups technologiques** : Notamment dans les domaines des nanotechnologies, de ou des dispositifs médicaux, de l'intelligence artificielle.
- ..

2. **Industrie et haute technologie** :

- **Électronique et semi-conducteurs** : Développement de composants électroniques, circuits intégrés, capteurs, transistors.
- **Nanotechnologies** : Secteur axé sur la miniaturisation des dispositifs électroniques et optiques, les matériaux nanostructurés.
- **Industrie spatiale et aéronautique** : Développement de technologies pour les satellites, capteurs embarqués, propulsion.
- **Optique et photonique** : Systèmes laser, fibres optiques, imagerie optique, technologies de communication par lumière (télécommunications, fibre optique).

Insertion professionnelle

Parcours Nanophysique :

Enquête 2020 _ promotion 2019 : à moins d’1 an du diplôme :

- 22% en emploi
- 11% en recherche d’emploi
- 66% en poursuite d’études (doctorat)

Parcours Univers et Particules :

Enquête 2020 _ promotion 2019 : à moins d’1 an du diplôme :

- 12% en recherche d’emploi
- 88% en poursuite d’études (doctorat / complément de formation ou réorientation)