

## MASTER - Physique

### Matière condensée et nanophysique (MCN)

#### Pré-requis obligatoires

##### English version

##### I - At the M1 level

- All the courses of this master are taught in English. B2 level (CEFR scale) is required.
- Our master of Physics assumes that candidates should have a solid knowledge of classical mechanics and classical electrodynamics. The students should as well know and be able to apply the laws of quantum mechanics and statistical physics of free particles.
- Some experience with programming languages is needed.

##### II - At the M2 level

- All the courses of this master are taught in English. A B2 level (CEFR scale) is required.
- A knowledge of a programming language and algorithmic (Fortran, C, C++, Python type) is necessary to be able to correctly follow the program.
- Candidates must have a strong background in modern physics (Electromagnetism, relativity, statistical mechanics, quantum mechanics).
- For « Condensed Matter and Nanophysics » program, they must have followed and validated at least two courses (at the introductory and advanced levels) of quantum mechanics, statistical mechanics and electromagnetism.
- For « Subatomic physics and astroparticles » program, they must have followed and validated at least two courses (at the introductory and advanced levels) of quantum mechanics and a course of subatomic physics (particles or nuclear).
- The Master's program is intensive, and it is not possible to have a parallel job. Financial resources must be guaranteed. Students with very good academic records may apply for the Master QMat scholarship (<http://qmat.unistra.fr/>).

##### French version

##### I - Au niveau du M1

- L'ensemble des cours de ce master est enseigné en anglais. Un niveau B2 sur l'échelle du CECRL est nécessaire.
- Le master de physique suppose une solide connaissance de la mécanique classique et de l'électrodynamique classique. Les étudiants doivent avoir une formation de base en physique et être capable d'appliquer les lois de la mécanique quantique et de la physique statistique à des particules libres.
- Une expérience des langages de programmation est nécessaire.

##### II - Au niveau du M2

- L'ensemble des cours de ce master est enseigné en anglais. Un niveau B2 sur l'échelle du CECRL est nécessaire.
- Une connaissance d'un langage de programmation et de l'algorithmique (type Fortran, C, C++, Python) est nécessaire.
- Pour le parcours « Matière Condensée et Nanophysique », avoir suivi et validé au moins deux cours (introductif et avancé) de mécanique quantique, de physique statistique et d'électromagnétisme.
- Pour le parcours « Physique Subatomique et Astroparticules », avoir suivi et validé au moins deux cours (introductif et avancé) de mécanique quantique et un cours de physique subatomique (particules ou nucléaire).
- Il n'est pas possible de travailler en parallèle des cours, qui sont très denses. Les ressources financières doivent être garanties. Les meilleurs dossiers académiques peuvent se porter candidat à la bourse de Master QMat (<http://qmat.unistra.fr/>).

#### Objectifs du parcours

##### English version:

At the end of his Master's degree, the student will have acquired a solid knowledge in the fields of general condensed matter. In line with recent advances in the field of nanophysics, he will have followed lectures emphasizing electronic, optical, magnetic properties and their combinations applied to object of reduced size at the nanometer scale. It is possible to specialize in the field of soft condensed matter, in particular by courses on the complex static and dynamic properties of colloids, interfaces and surfaces, membranes and foams.

The long internship that takes place in the fourth semester will allow students to work and fit into a laboratory of research in contact with researchers. All lectures will be given in English, allowing the student to acquire skills in oral and written english, an

Langue du parcours	Anglais
ECTS	120 ECTS
Volume horaire	
TP : 0h	TD : 42h
CI : 0h	CM : 174h
Formation initiale	Oui
Formation continue	Non
Apprentissage	Non
Contrat de professionnalisation	Non
Stage : (durée en semaines)	15

essential skill to a work of research carried out in an international context.

This training by and for research makes it possible to train experimental physicists and theorists in the field of condensed matter. At the end of this training, the student will have acquired solid Master level knowledge allowing him to continue his studies by preparing a thesis.

**French version:**

A la fin de son cursus de Master, l'étudiant aura acquis de solides connaissances dans les domaines traditionnels de la matière condensée. En accord avec les avancées récentes dans le domaine de la nanophysique, il aura suivi des enseignements mettant l'accent sur les propriétés électroniques, optiques, magnétiques, et leurs combinaisons d'objets de tailles réduites à l'échelle du nanomètre. Il est également possible de se spécialiser dans le domaine de la matière condensée fragile, en particulier par des cours portant sur les propriétés statiques et dynamiques complexes des colloïdes, des interfaces et surfaces complexes, des membranes et des mousses.

Le stage long qui se déroule au quatrième semestre permettra à l'étudiants de travailler et de s'insérer dans un laboratoire de recherche au contact des chercheurs. L'ensemble des enseignements se faisant en Anglais, il aura acquis une aisance de travail dans cette langue indispensable à un travail de recherche effectué dans un contexte internationale.

Cette formation par et pour la recherche permet de former des physiciens expérimentateurs et théoriciens dans le domaine de la matière condensée. A l'issue de cette formation, l'étudiant aura acquis de solides connaissances de niveau master lui permettant de poursuivre ses études par la préparation d'une thèse.

## Compétences à acquérir

**English version:**

- Master and mobilize the concepts of modern condensed matter physics to analyze a problem dealing with a complex system;
- Master the main experimental techniques used in research and industry.

**French version:**

- Maîtriser et mobiliser les concepts de physique de la matière condensée moderne pour analyser un problème traitant d'un système complexe ;
- Maîtriser les principales techniques expérimentales utilisées dans la recherche et dans l'industrie.

## Poursuite d'études

- Natural continuation by a PhD.
  
- Poursuite naturelle par un doctorat.

## Codes ROME

- K2402 - Recherche en sciences de l'univers, de la matière et du vivant
- K2108 - Enseignement supérieur
- H1206 - Management et ingénierie études, recherche et développement industriel

## Stage et projet tutoré

Le semestre 4 du M2 de toutes les spécialités est presque entièrement consacré au stage (15 semaines minimum). Ce stage de fin d'étude est une véritable première expérience professionnelle dans le domaine de la recherche (académique ou privée). Les stages peuvent être effectués dans un des laboratoires d'accueil strasbourgeois, dans d'autres laboratoires nationaux ou internationaux, et aussi en milieu industriel. Une convention de stage est signée entre la Faculté de Physique et Ingénierie et l'établissement d'accueil. L'objectif du stage est de découvrir le monde industriel ou académique au travers d'un projet de recherche.

## Contact

Stephane Berciaud : [stephane.berciaud@ipcms.unistra.fr](mailto:stephane.berciaud@ipcms.unistra.fr)

# Master 1 Physique - Tronc commun (TC)

## Semestre 1 - Master Physique (tronc commun)

	ECTS	CM	CI	TD	TP	TE	Stage
<b>UE 1 - Semestre 1 - Quantum mechanics and statistical mechanics</b>	9 ECTS	56 h		56 h			
Quantum mechanics		28 h		28 h			
Statistical mechanics		28 h		28 h			
<b>UE 2 - Semestre 1 - Computer programming and Current research in physics</b>	6 ECTS	40 h			18 h		
Computer programming and numerical simulations		28 h					
Current research in physics		12 h					
<b>UE 3 - Semestre 1 - Experimental physics I</b>	6 ECTS				60 h		
Experimental physics I					60 h		
<b>UE 4 - Semestre 1 - Elective course (2 to choose among)</b>	6 ECTS	56 h					
Mécanique des milieux continus		28 h					
Astrophysical objects and their observations		28 h					
Group theory		28 h					
Ionizing radiation and detection methods		28 h					
General relativity		28 h					
Physique statistique avancée & Introduction à l'analyse complexe		28 h					
Variational principles and analytical mechanics		28 h					
Advanced quantum mechanics		28 h					
Project		28 h					
Photonics for quantum science and technology		28 h					
Soft condensed matter		28 h					
<b>UE 5 - Semestre 1 - Free course</b>	3 ECTS						
<b>UE facultative (au-delà de 30 ECTS validés) - Bases de mécanique quantique et physique statistique</b>	3 ECTS	32 h					
Bases de mécanique quantique							
Bases de physique statistique							

## Semestre 2 - Master Physique (tronc commun)

	ECTS	CM	CI	TD	TP	TE	Stage
<b>UE 1 - Semestre 2 - Nuclear physics and elementary particles - Solid state physics</b>	9 ECTS	52 h		52 h			
Nuclear physics and elementary particles		26 h		26 h			
Solid state physics		26 h		26 h			
<b>UE 2 - Semestre 2 - Computer programming and Numerical simulations</b>	3 ECTS	12 h			10 h		
Computer programming and Numerical simulations		12 h			10 h		
<b>UE 3 - Semestre 2 - Laboratory physics</b>	12 ECTS	4 h					4 sem
Laboratory internship							4 sem
Experimental physics II: nano fabrication in clean room							
<b>UE 4 - Semestre 2 - Elective course (1 to choose among)</b>	3 ECTS	28 h					
Particles and astroparticles		28 h					
Stellar physics		28 h					
Atomic and molecular physics		28 h					
Introduction to physics of living systems		28 h					
Relativistic quantum mechanics		28 h					
Numerical methods in physics		28 h					
Project		28 h					
Electronics for quantum science and technology		28 h					
Phénomènes critiques et physique statistique hors-équilibre		28 h					
<b>UE 5 - Semestre 2 - Free course</b>	3 ECTS						
<b>UE 7 - Semestre 2 - Optional</b>	3 ECTS						8 sem
Voluntary internship							8 sem

## Master 2 - Matière condensée et nanophysique (MCN)

### Semestre 3 - Matière condensée et nanophysique (MCN)

	ECTS	CM	CI	TD	TP	TE	Stage
UE 1 - Semestre 3 - Advanced quantum mechanics: applications to condensed matter	6 ECTS	28 h		14 h			
Mécanique quantique avancée : applications à la matière condensée		28 h		14 h			
UE 2 - Semestre 3 - Advanced statistical mechanics: out-of-equilibrium processes	6 ECTS	28 h		14 h			
Physique statistique avancée : processus hors équilibres		28 h		14 h			
UE 3 - Semestre 3 - Radiation-matter interaction: applications to condensed matter	6 ECTS	28 h		14 h			
Interaction rayonnement-matière : applications à la matière condensée		28 h		14 h			
UE 4 - Semestre 3 - Options (4 to choose among)	9 ECTS	72 h					
Magnetism and magnetic nanostructures		18 h					
Spintronics		18 h					
Low dimensional nanostructures: electronic properties		18 h					
Theory and computational modeling of the electronic structure of materials		18 h					
Many-body physics applied to condensed matter		18 h					
Open quantum systems		18 h					
Electronic dynamics: charges and spins		18 h					
Local spectroscopies		18 h					
Surfaces and Interfaces in soft condensed matter		18 h					
Interactions in soft condensed matter		18 h					
Dynamical properties of complex systems		18 h					
Biophysics		18 h					
Computational project		18 h					
Optical microscopies		18 h					
Scattering techniques for condensed matter		18 h					
Electronic microscopies		18 h					
UE 5 - Semestre 3 - Free course	3 ECTS						

### Semestre 4 - Matière condensée et nanophysique (MCN)

	ECTS	CM	CI	TD	TP	TE	Stage
UE 1 - Semestre 4 - Stage de 15 semaines	30 ECTS						15 sem
Stage							15 sem
Optional							8 sem
Voluntary internship							8 sem