



Parcours des écoles d'ingénieurs Polytech

Polytech[©] Sorbonne

Sorbonne Université

Description et maquette du parcours

Parcours des écoles d'ingénieurs Polytech – Polytech Sorbonne

Responsable de la formation

Damien BREGIROUX

01 44 27 56 79

damien.bregiroux@sorbonne-universite.fr

Secrétariat Pédagogique et Administratif

Chantal LE MEAUX

01 44 27 21 68

sciences-dci-peip@sorbonne-universite.fr

ATRIUM J+07

4 place Jussieu 75252 Paris cedex 05

polytech.sorbonne-universite.fr



@PolytechSorbonn



@ PolytechSorbonne

Informations sur la formation

- Parcours en 2 ans (120 ECTS)
- Accès via le concours [Geipi Polytech](#)
- 150 places en PeiPA
- Stage obligatoire de 4 semaines minimum en fin de 1^{ère} année
- Accès direct, et de droit, en cas de réussite, aux formations d'ingénieur du [réseau Polytech](#) (Bac +3 à Bac +5)

Objectifs du parcours

Les objectifs généraux communs au réseau des "Parcours des Écoles d'Ingénieurs de Polytech" sont les suivants :

- Un recrutement national pour un réseau national
- Des enseignements dans un parcours de Licence associant sciences fondamentales, technologies et formation générale des enseignements spécifiques et un accompagnement individuel des élèves ingénieurs
- Une ouverture sur le monde industriel : connaissance de l'entreprise, interventions de professionnels, stages en France et/ou à l'étranger....

Descriptif du parcours

Le PeiP est un cursus de 2 ans visant à préparer les élèves au cycle ingénieur Polytech en leur donnant une formation scientifique fondamentale pluridisciplinaire complétée par des enseignements tournés vers le métier d'ingénieur. La validation du PeiP donne un accès direct au cycle ingénieur sous statut étudiant de l'une des spécialités du réseau Polytech (3 ans de formation). L'intégration en cycle ingénieur s'effectue selon une procédure unifiée nationale commune à l'ensemble des écoles du réseau Polytech. Cette procédure s'appuie sur les souhaits des élèves et prend en compte les résultats du bac et des 3 premiers semestres du PeiP

Admission

Le recrutement pour ces formations se fait par le concours [Geipi Polytech](#). Pour plus d'informations, consultez le [guide d'admission du réseau Polytech](#).

Contacts utiles

- **Polytech Sorbonne**

Sorbonne Université - Bât. Esclangon, 4 place Jussieu

75252 Paris Cedex 05

sciences-polytech-scolarite@sorbonne-universite.fr

polytech.sorbonne-universite.fr

- **Service Orientation Insertion (SOI)**

Atrium – Niveau St-Bernard. Accès tour 55 (par l'escalier extérieur). Réception sur rendez-vous.

Tél. 01 44 27 33 66

soi@sorbonne-universite.fr

- **Le Département des Activités Physiques et Sportives (DAPS)**

Bâtiment B – 1er étage

Tél. 01 44 27 59 95

DAPS@sorbonne-universite.fr

- **Le Département des Langues**

Couloirs 43-53, 1er étage sur le campus Jussieu

Tél. 01 44 27 34 67 (L2) et 01 44 27 42 70 (L3)

- **Le Service Handicap Santé Étudiant (SHSE)**

Tour 22-33, niveau Jussieu

Tél. 01 44 27 75 15 / 46 31

shse@sorbonne-universite.fr

- **La Direction de la Vie Étudiante (DVE)**

Patio 23/34, Campus Pierre et Marie Curie

Tél. 01 44 27 60 60

dve@sorbonne-universite.fr

- **Le pôle Gestion de la Mobilité**

Tour Zamansky – Étage 16

Tél. 01 44 27 26 74

relations.internationales@sorbonne-universite.fr

- **La bibliothèque des licences**

Patios 33/54, RDC

bibgbe@sorbonne-universite.fr

Maquettes 2021 - 2022

PEIP1

| | | | | | | |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| S1 (30 ECTS) | Mathématiques 1 <i>LU1MA001</i> <i>Mathématiques pour les sciences 1</i> 9 ECTS | Mécanique/Physique 1 <i>LU1MEPY1</i> <i>Mécanique Physique 1</i> 6 ECTS | Chimie 1 <i>LU1CI001</i> <i>Structure et réactivité</i> 6 ECTS | Informatique 1 <i>LU1IN001</i> <i>Éléments de programmation 1</i> 6 ECTS | Anglais <i>LU1LV001</i> 3 ECTS | |
| S2 (30 ECTS) | Mathématiques 2 <i>LU1MA002</i> <i>Mathématiques pour les sciences 1</i> 6 ECTS | Mécanique/Physique 2 <i>LU1MEPY2</i> <i>Mécanique Physique 2</i> 9 ECTS | Géosciences 1 <i>LU1ST031</i> <i>Terre-Environnement- Climat</i> 6 ECTS | <i>Option 1</i> Informatique 2 <i>LU1IN002</i> <i>Éléments de programmation 2</i> 9 ECTS | <i>Option 2</i> Chimie 2 <i>LU1CI002</i> <i>Transformations chimiques en solution aqueuse</i> 9 ECTS | Anglais <i>LU1LV002</i> HC |

Stage obligatoire : LU2MASFA (HC)

PEIP2

| | | | | | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| S3 (30 ECTS) | Mathématiques 3 <i>LU2MA250</i> <i>Séries numériques et séries de fonctions</i> 6 ECTS | Mécanique 1 <i>LU2ME001</i> <i>Mécanique du solide rigide</i> 6 ECTS | Électronique <i>LU2EE001</i> <i>Introduction à l'électronique</i> 6 ECTS | Chimie 3 <i>LU2CI008</i> <i>Bases fondamentales pour la chimie des matériaux</i> 6 ECTS | Mathématiques 4 <i>LU2PY313</i> <i>Outils mathématiques 1 (Analyse)</i> 6 ECTS | Anglais <i>LU2LV001</i> HC |
| S4 (30 ECTS) | Mathématiques 5 <i>LU2PY123</i> <i>Méthodes mathématiques (Algèbre linéaire)</i> 3 ECTS | Physique <i>LU2PY121</i> <i>Ondes & Électromagnétisme et électrocinétique</i> 12 ECTS | Mécanique 2 <i>LU2ME002</i> <i>Bases de la thermodynamique et thermique</i> 6 ECTS | <i>Option 1 : Maths-Informatique</i> - <i>LU2IN003</i> <i>Algorithmie (6 ECTS)</i> - <i>LU2MA110</i> <i>Équations différentielles (3 ECTS)</i> 9 ECTS | <i>Option 2 : Matériaux, énergie et environnement</i> <i>LU2CS001</i> 9 ECTS | Anglais <i>LU2LV002</i> HC |

Hors compensation

Descriptif des UE

| | |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| UE LU1MA001- Mathématiques 1 | 7 |
| UE LU1MA002 – Mathématiques 2 | 9 |
| UE LU1MEPY1 – Mécanique Physique 1 | 11 |
| UE LU1MEPY2 – Mécanique Physique 2 | 13 |
| UE LU1CI001 – Chimie 1 | 15 |
| UE LU1CI002 – Chimie 2 | 17 |
| UE LU1IN001 – Éléments de Programmation 1 | 19 |
| UE LU1IN002 – Éléments de programmation 2 | 22 |
| UE LU1ST031 –Terre, climat, environnement | 25 |
| UE LU2MA250 – Séries numériques et séries de fonctions | 28 |
| UE LU2EE001 – Introduction à l'électronique | 29 |
| UE LU2CI008 – Bases fondamentales de la chimie pour les matériaux | 31 |
| UE LU2CS001 – Matériaux, énergie et environnement | 33 |
| UE LU2ME001 – Mécanique des solides rigides | 35 |
| UE LU2PY313 – Outils mathématiques 1 | 37 |
| UE LU2PY123 – Méthodes mathématiques | 39 |
| UE LU2PY121 – Ondes & Électromagnétisme et électrocinétique | 40 |
| UE LU2ME002 – Bases de la thermodynamique et thermique | 43 |
| UE LU2IN003 – Algorithmie | 45 |
| UE LU2MA110 – Introduction aux équations différentielles | 47 |
| UEs ANGLAIS | 49 |
| UE LU2MASFA – Stage | 50 |
| Certification PIX | 51 |

UE LU1MA001- Mathématiques 1

Code de l'UE : LU1MA001

Titre court : Mathématiques 1

Titre long : Mathématiques pour les études scientifiques 1

ECTS : 9 ECTS

Semestre : S1

Responsables de l'UE : Bertrand ROUSSET & Laurent KOELBLEN

Secrétariat de l'UE : Myriam ZOUHAM-ALIANE - Tour 14/15 - 217 - Tél. 01 44 27 26 85

Objectif de l'UE

Cet enseignement introduit les notions et outils mathématiques utiles dans toutes les études scientifiques.

L'objectif principal est de mettre les étudiants en situation d'utiliser les mathématiques dans toutes les situations rencontrées dans la suite de leur étude. A travers cet enseignement, les étudiants développeront aussi la rigueur et la précision du raisonnement scientifique.

Descriptif général

Programme

Le cours se scinde en 3 parties : la première, conçue comme un « Cycle d'Accueil », fait le point entre l'enseignement de mathématiques dans le secondaire et dans le supérieur et met en place dès le début les notions fondamentales. La deuxième, « Étude des fonctions lisses », introduit les notions principales d'Analyse. La troisième, « Transformation linéaire du plan » fait une première introduction concrète aux notions d'Algèbre étudiées au second semestre

Cycle d'Accueil :

- Vecteurs du plan et de l'espace.
- Nombres complexes.
- Polynômes.
- Dérivation, fonctions usuelles.
- Calcul intégral (formules d'intégration par parties et de changement de variables).
- Équation différentielle $y' = ay + b$, où a et b sont des nombres réels.
- Rédaction et raisonnement mathématiques.

Étude des fonctions lisses :

- Comparaison et développements limités.

- Fonctions de plusieurs variables.
- Équations différentielles linéaires ordinaires d'ordre 1 et 2.

Transformations linéaires du plan :

- Notion d'application linéaire, exemples géométriques.
- Notation matricielle en taille 2×2 .

Prérequis

Les notions du programme de mathématiques de Terminale S sont un prérequis pour ce cours.

Compétences attendues

Les compétences que l'étudiant devra acquérir sont d'abord de pouvoir mettre en œuvre les différentes notions et méthodes mathématiques présentées dans l'UE dans des situations issues des mathématiques et d'autres disciplines d'application.

Il saura réaliser une étude mathématique d'un problème, en utilisant les méthodes et techniques enseignées ainsi qu'en faisant appel à des raisonnements rigoureux.

Il sera aussi capable de reconnaître les notions mathématiques à mettre en œuvre pour répondre à des problèmes exprimés avec des notations variées, issues des différentes disciplines.

Enfin, il aura pu rechercher, dans les exemples d'applications fournis, ceux qui relèvent de la ou les disciplines qui seront l'objet de la suite de ces études. Par ce travail de documentation, il se sera approprié les notions mathématiques proposées.

Découpage horaire

30 heures de cours magistral, 54 heures de travaux dirigés.

Évaluation et barème

Évaluation continue (/100)

UE LU1MA002 – Mathématiques 2

Code de l'UE : LU1MA002

Titre court : Mathématiques II

Titre long : Mathématiques pour les études scientifiques II

ECTS : 6 ECTS

Semestre : S2

Responsable de l'UE : Bertrand ROUSSET & Nathalie CAPRON

Secrétariat de l'UE : Myriam ZOUHAM-ALIANE, Tour 14/15 - 217 - Tél. 01 44 27 26 85

Objectif de l'UE

Cet enseignement poursuit l'introduction des notions et outils mathématiques utiles dans toutes les études scientifiques.

L'objectif principal est de mettre les étudiants en situation d'utiliser les mathématiques dans toutes les situations rencontrées dans la suite de leur étude. A travers cet enseignement, les étudiants développeront aussi la rigueur et la précision du raisonnement scientifique.

Descriptif général

Programme

Le cours se scinde en 2 parties : Algèbre linéaire dans \mathbb{R}^n et Probabilités.

Algèbre linéaire dans \mathbb{R}^n :

- Matrices et opérations sur les matrices.
- Résolution des systèmes linéaires, pivot de Gauss.
- Déterminant et inversion.
- Sous-espaces vectoriels et applications linéaires.
- Rudiments de diagonalisation.

Probabilités :

- Dénombrement.
- Espace probabilisé.
- Variables aléatoires discrètes
- Variables aléatoires continues
- Suite de variables aléatoires indépendantes (loi des grands nombres, théorème de la limite centrale).

Prérequis

Le programme et les compétences d'une des UE de mathématiques du premier semestre (LU1MA001 ou LU1MA011) sont un prérequis pour cette UE.

Compétences attendues

Les compétences que l'étudiant devra acquérir sont d'abord de pouvoir mettre en œuvre les différentes notions et méthodes mathématiques présentées dans l'UE dans des situations issues des mathématiques et d'autres disciplines d'application.

Il saura réaliser une étude mathématique d'un problème, en utilisant les méthodes et techniques enseignées ainsi qu'en faisant appel à des raisonnements rigoureux.

Il sera aussi capable de reconnaître les notions mathématiques à mettre en œuvre pour répondre à des problèmes exprimés avec des notations variées, issues des différentes disciplines.

Enfin, il aura pu rechercher, dans les exemples d'applications fournis, ceux qui relèvent de la ou les disciplines qui seront l'objet de la suite de ces études. Par ce travail de documentation, il se sera approprié les notions mathématiques proposées.

Découpage horaire

24 heures de cours magistral, 36 heures de travaux dirigés.

Évaluation et barème

Évaluation continue (/100)

UE LU1MEPY1 – Mécanique Physique 1

Code de l'UE : LU1MEPY1

Titre court : Mécanique-Physique 1

Titre long : Mécanique-Physique 1

ECTS : 6

Semestre : S1

Responsable de l'UE : Christophe Balland et Quentin Grimal

Secrétariat de l'UE : Précisé ultérieurement

Objectif de l'UE

S'initier à l'étude de systèmes naturels et d'objets technologiques au travers des approches du mécanicien et du physicien. Apprendre à analyser les forces pour un système solide ou fluide au repos ou en translation rectiligne uniforme. Effectuer des bilans d'énergie lors d'échange de travail mécanique ou de transferts thermiques.

Descriptif général

- La démarche du physicien et du mécanicien
- Force et énergie en mécanique du point et du solide
 - Lois de Newton
 - Forces
 - Moment d'une force, couple
 - Travail, énergie potentielle
- Fluides 1: Hydrostatique
- Thermodynamique
 - États et transformations de la matière
 - Le premier principe de la thermodynamique
 - Transformations du gaz parfait

Prérequis

Maîtrise des outils mathématiques enseignés au lycée dans les parcours à dominante scientifique (notamment : l'utilisation des vecteurs, la dérivation et l'intégration de fonctions simples)

Compétences attendues

- Connaître
 - Les lois de Newton
 - Les principales forces macroscopiques
 - Le théorème de l'énergie mécanique et le 1^{er} principe de la thermodynamique
 - Le modèle de gaz parfait, de phase condensée incompressible
 - La phénoménologie des changements de phase
- Savoir analyser un système fluide ou solide au repos ou en translation rectiligne uniforme en termes de forces, de moment, d'énergie potentielle
- Savoir faire un bilan d'énergie simple entre deux états d'un système lors d'échanges de travail et/ou de chaleur

Découpage horaire

Présentiel :

- 12 x 2h CM
- 13 x 2h en groupe entier + 5 x 2 h en demi groupe

Total : 60h

Évaluation et barème

Contrôle continu noté sur 25, TP sur 20, Examen terminal sur 55

UE LU1MEPY2 – Mécanique Physique 2

Code de l'UE : LU1MEPY2

Titre court : Méca-Phys 2

Titre long : Mécanique-Physique 1

ECTS : 9

Semestre : S2

Responsable de l'UE : Romain Bernard, Jean-Loïc Le Carrou,

Secrétariat de l'UE : Précisé ultérieurement

Objectif de l'UE

Apprendre à analyser la dynamique un système fluide ou solide en mouvement.

Descriptif général

- Cinématique du point
- Dynamique
- Bilans d'énergie
- Fluides 2 : écoulements
- Oscillateurs
- Solides en rotation

Prérequis

- Validation de l'UE Mécanique-Physique 1 (formulation alternative : maîtrise des compétences enseignées dans l'UE Mécanique-Physique 1)
- Maîtrise des outils mathématiques de l'UE de Mathématiques de S1 (notamment la résolution d'équation différentielles linéaires d'ordre 1 et 2 à coefficients constants)

Compétences attendues

- Connaître les relations entre trajectoire, vitesse accélération, et énergie d'un point matériel
- Le théorème de Bernoulli
- Le théorème du moment cinétique pour un solide en rotation autour d'un axe fixe
- Savoir analyser la dynamique d'un système fluide ou solide en mouvement

Découpage horaire

Présentiel :

- 13 x 2hCM
- 13 x 2hTD
- 5 x 4h TP
- 6 x 2h : Résolution de problèmes

Total : 84h

Évaluation et barème

Évaluation continue /80

TP /20

UE LU1CI001 – Chimie 1

Code de l'UE : LU1CI001

Titre court : Chimie 1

Titre long : Structure et réactivité

ECTS : 6

Semestre : S1

Responsable de l'UE : Christophe Petit

Secrétariat de l'UE : Maria Costa-Slimani (Atrium - 4e étage - 420 - Tél. 01 44 27 30 28)

Objectif de l'UE

L'objectif de l'UE est de mobiliser les connaissances acquises par les étudiants dans les cours de physique-chimie du lycée, pour les approfondir afin d'aborder de nouvelles notions sur la structure et la réactivité chimique.

La structure (électronique et spatiale) des atomes et molécules (neutres et chargés) sera étudiée afin de donner des éléments pour modéliser prévoir certaines de leurs propriétés physico-chimiques et leurs réactivités.

Prérequis

Chimie - Physique : Connaissances concernant la structure et l'organisation de la matière et des catégories de réactions chimiques dans les programmes du lycée. Notion d'isomérisation et représentation spatiale des molécules.

Compétences attendues

- Connaissance du modèle moderne de l'atome. Savoir établir une structure électronique et en déduire certaines propriétés physicochimiques de l'atome et de ses ions.
- Connaissance des grands modèles de la liaison chimique. Savoir établir une configuration électronique des électrons de valence de la molécule et en déduire un indice de liaison.
- Savoir établir la représentation de Lewis d'une molécule et en déduire la structure géométrique, et être en capacité d'en déduire sa polarisation en lien avec les interactions intermoléculaires et les différents états de la matière.
- Savoir faire le lien entre structure et réactivité pour des édifices moléculaires inconnus en s'appuyant sur les effets de mésomérisation et les quelques cas traités.

- Savoir traiter et interpréter des données expérimentales de chimie : déterminer et appliquer (avec un regard critique) un protocole (une pratique) expérimentale, savoir évaluer les incertitudes expérimentales sur une mesure et donner le résultat de mesures (ou déduit de mesures) en intégrant ces incertitudes.

Découpage horaire

60h de présentiel : Cours 24h, TD 24, TP 12h

Charge de travail pour l'étudiant pour l'UE

- Travail présentiel : 60 h
- Travail à distance obligatoire : 5h
- Travail personnel : *a minima* 60h

Évaluation et barème

Examen /50

Évaluation continue /30

TP /20

UE LU1CI002 – Chimie 2

Code de l'UE : LU1CI002

Titre court : Chimie 2

Titre long : Transformations chimiques en solution aqueuse

ECTS : 9

Semestre : S2

Responsable de l'UE : Caroline Salzemann & Vanessa Labet

Secrétariat de l'UE : Maria Costa-Slimani (Atrium - 4e étage - 420 - Tél. 01 44 27 30 28)

Objectif de l'UE

Cet enseignement se propose de former les étudiants aux outils de base de description des transformations chimiques permettant de maîtriser l'évolution et l'état final d'un système chimique. Développé autour de la pratique expérimentale et des solutions aqueuses, il aborde les réactions acido-basiques, d'oxydo-réduction, de complexation et de dissolution-précipitation.

Prérequis

Compétences exigibles pour le baccalauréat de la série scientifique

Compétences attendues

- Mettre en œuvre et réaliser en autonomie une démarche expérimentale
- Analyser, interpréter des données expérimentales.
- Identifier les sources d'erreur. Estimer l'incertitude sur un résultat expérimental.
- Être en capacité de valider un modèle par comparaison de ses prévisions aux résultats expérimentaux ; apprécier les limites de validité d'un modèle.
- Caractériser les substances sur le plan physico-chimique : pH-métrie, complexométrie, propriétés redox, ...
- Vérifier et mettre en œuvre les diverses réglementations en matière d'hygiène et sécurité
- Manipuler les principaux modèles mathématiques utilisés en chimie-physique.
- Résoudre par approximations successives un problème complexe.
- Prévoir le sens d'évolution spontanée et l'état d'équilibre d'un système siège d'une réaction chimique.
- Agir sur des variables physicochimiques (p , T , composition) pour modifier l'état d'équilibre.

- Déterminer les espèces prédominantes en solution aqueuse à partir de données thermodynamiques
- Exploiter un diagramme de prédominance (1D et 2D) pour identifier les espèces prédominantes et prédire des réactions
- Relier la composition d'une pile ou batterie à la différence de potentiel à ses bornes
- Utiliser des réactions en solution pour identifier, doser ou séparer les constituants d'un mélange
- Utiliser des réactions en solutions pour synthétiser des molécules ou matériaux

Découpage horaire

24h de cours magistraux (CM), 28h de travaux dirigés (TD) et 30h de TP (18h de pratique expérimentale et 12h de préparation et exploitation)

Évaluation et barème

Évaluation continue /70

TP /30

UE LU1IN001 – Éléments de Programmation 1

Code de l'UE : LU1IN001

Titre court : Éléments de Programmation 1

Titre long : Éléments de Programmation 1

ECTS : 6

Semestre : S1

Responsable de l'UE : Romain Demangeon

Secrétariat de l'UE : Patricia Lavanchy, patricia.lavanchy@sorbonne-universite.fr; 01 44 27 31 57

Objectif de l'UE

Cet enseignement introduit les concepts fondamentaux de la programmation impérative et des notions élémentaires d'algorithmique.

Descriptif général

Le thème principal du cours Éléments de programmation 1 concerne l'étude et la résolution de problèmes simples par des outils informatiques. Les solutions à de tels problèmes sont données sous la forme de fonctions. Le cours introduit, simultanément :

- La programmation impérative avec une sémantique semi-formelle,
- Des techniques générales de programmation sûre,
- Des concepts d'algorithmique,
- La manipulation de constructions spécifiques au langage Python.

(1.) La sémantique du langage étudié est donnée selon des principes d'interprétation. (2.) Les étudiants apprennent à compléter leurs fonctions d'une spécification formelle (typage), de tests pertinents, de simulations et d'éléments de correction (invariants de boucles). (3.) Ils sont sensibilisés aux notions de classes de problèmes, d'efficacité et à la décomposition de problèmes. (4.) En outre, ils apprennent à manipuler des structures de haut-niveau comme les ensembles et les dictionnaires et des constructions élégantes comme les compréhensions.

Les étudiants sont confrontés à des problèmes concrets et ancrés dans la réalité et la diversité du premier cycle universitaire. Pour cela, un langage de haut-niveau largement répandu, à la fois dans les mondes du développement et de la pédagogie, Python est exploité à l'aide d'un environnement adapté (MrPython, disponible dans les salles de TP et en téléchargement) développé par l'équipe pédagogique. Ce choix permet de s'affranchir des contingences du matériel et logiciel de bas-niveau, aspects plus spécifiquement informatiques qui seront abordés par la suite, en LU1IN002. Les

étudiants disposeront, à l'issue de ce cours, de connaissances tangibles en informatique, en résolution de problèmes et en programmation. Ces connaissances, générales, sont mobilisables pour la programmation dans la majorité des langages courants.

Démarche scientifique : une méthode de résolution de problèmes est enseignée et évaluée tout au long de l'UE : face à l'énoncé, les étudiants doivent d'abord **spécifier** (signature et hypothèse) la solution, puis la **décrire** (algorithme), **l'implémenter** (programmation) et enfin la **vérifier** (tests et preuves partielles de correction). En outre, les exercices entraînent les capacités d'analyse (lecture de code, fonctions mystère...) et de **synthèse** (production de code) des étudiants, dans un cadre contrôlé (l'environnement de développement MrPython).

Utilisation des outils numériques : les séances de travaux sur machine (TPs) apportent un cadre naturel pour l'enseignement de bonnes pratiques dans l'utilisation des outils numériques mis à disposition des étudiants (compte sur les machines, envoi et réception de mails, soumission par formulaire internet, manipulation de fichiers, utilisation d'un environnement Unix,...).

Apprendre à apprendre: les particularités de la discipline incitent les étudiants à réfléchir avec les enseignants sur leur méthodes d'apprentissage: le fait que les "expériences de programmation" présentées en amphithéâtre soient directement reproductibles par les étudiants sur leur ordinateur personnel (parfois sur leur téléphone mobile) encourage les étudiants à organiser leur temps de travail personnel entre des révisions de cours et d'exercices "classiques" et des expérimentations utilisant les outils numériques.

La présence d'un environnement de développement pédagogique spécifique à l'UE (MrPython) permet aux étudiants de travailler avec une grande autonomie (par exemple, une syntaxe qui ne correspond pas à celle apprise en cours est automatiquement détectée par l'outil) et de s'autoévaluer facilement.

Prérequis

Ce cours introductif s'adresse à un public très large et n'a aucun prérequis de programmation. Des notions de mathématiques de Terminale S (suites, vecteurs, arithmétique) sont utilisées dans certains exercices.

Découpage horaire

Pour le travail personnel, une salle libre-service est toujours disponible en semaine, et l'environnement de développement de l'UE peut être téléchargé sur un ordinateur personnel.

- **Temps présentiel.** Par semaine, sur 11 semaines : 1h45 de cours, 1h45 de TD, 1h45 de TME (TP)

- **Travail personnel estimé.** Par semaine : 1h30 d'apprentissage/révision du cours, 1h de préparation aux TD (sur papier), 2h de pratique des TME (sur machine), 1h d'entraînement aux examens (annales).

Évaluation et barème

Le contrôle continu repose sur une note de devoir sur table (1h30 en condition d'examen à mi-semester), un devoir sur machine (45 minutes, seul sur une machine, durant la deuxième moitié du semestre) et une note de suivi avec une partie théorique - interrogations écrites - et une partie pratique - soumission hebdomadaire de travaux sur machine. La note d'UE sur 100 est complétée par un examen final. Elle est donc composée de :

- 60 points d'examen final
- 40 points de contrôle continu, dont :
 - 12 points de devoir sur table
 - 12 points de TME (TP) solo
 - 8 points de rendus hebdomadaires de TME (TP)
 - 8 points d'évaluation de TD (interrogations).

UE LU1IN002 – Éléments de programmation 2

Code de l'UE : LU1IN002

Titre court : Éléments de Programmation 2

Titre long : Éléments de Programmation 2

ECTS : 9 ECTS

Semestre : S2

Responsable de l'UE : Isabelle Mounier

Secrétariat de l'UE : Patricia Lavanchy, 24-25-204

patricia.lavanchy@sorbonne-universite.fr; 01 44 27 31 57

Objectif de l'UE

L'objectif de ce module est l'acquisition des connaissances nécessaires à la maîtrise des concepts de la programmation impérative en s'approchant du fonctionnement bas.

Descriptif général

Ce cours, intitulé "Éléments de programmation 2" fait suite au cours du 1er semestre "Éléments de programmation 1". Il est destiné aux étudiants ayant le projet de poursuivre des études en informatique et a comme prérequis le cours du premier semestre abordant la programmation avec le langage python.

Les deux cours de L1 sont deux cours d'apprentissage de la programmation. Ils se différencient par le langage support utilisé : Python pour "Éléments de programmation 1" et C pour "Éléments de programmation 2".

Ce cours permet à la fois d'approfondir les éléments de programmation et d'algorithmique de base vus au premier semestre mais aussi de voir les principes communs aux deux langages étudiés et comment leur mise en œuvre peut varier.

En effet, l'utilisation du langage C est le support idéal pour étudier comment les valeurs manipulées par les programmes sont effectivement représentées et construites en mémoire (aspect dont le langage Python pouvait nous permettre de faire abstraction). En particulier, nous travaillerons la notion de "pointeur".

Principaux points abordés :

- Le cours suivra les étapes suivantes :
- Noyau impératif des langages : de Python à C

- Principes de fonctionnement des ordinateurs
- Tableaux, pointeurs et allocation
- Algorithmes avec les tableaux
- Arithmétique de pointeurs et chaînes de caractères
- Enregistrement (structures) et pointeurs
- Structure de données linéaires (liste, files d'attente)
- Structures arborescentes

Prérequis

LU1IN001

Compétences attendues

Participer à la conception et à la réalisation d'applications logicielles :

- A1 : approche impérative
- A2 : comprendre les différentes natures des informations : données, traitements, connaissances, textes ;
- A4 : mettre en œuvre des méthodes d'analyse pour concevoir des applications et algorithmes à partir d'un cahier des charges partiellement donné ;
- A7 : comprendre l'importance de la notion de test de logiciel, mettre en œuvre des tests élémentaires
- Évaluer une solution informatique
- Analyser, interpréter les résultats produits par l'exécution d'un programme
- Expliquer et documenter la mise en œuvre d'une solution technique ;

Découpage horaire

11 séances de CM (1h45)

11 séances de TD (1h45)

22 séances de TME (1h45)

Évaluation et barème

- Examen final (60%)
- Contrôle continu (40%)
 - Partiel (37,5% de la note de CC, 15% de la note finale)

- Contrôle de TP1 (15% de la note de CC, 6% de la note finale)
- Contrôle de TP2 (35% % de la note de CC, 14% de la note finale)
- Note de TP (calculée à partir des soumissions de TP, de la présence et de la participation) (12,5% de la note de CC, 5% de la note finale)

Compétences autres que disciplinaires

- Travail en équipe/binôme et compte-rendu de TP à rendre régulièrement
- Capacité à utiliser ses savoirs pour répondre à un problème : problème posé sans guidage vers la solution *i.e.* pas de découpage du travail à réaliser donc il faut analyser le problème posé, trouver des analogies avec des cas déjà vus en cours/TD et élaborer une solution adaptée à ce problème
- Capacité d'analyse de problème
- Capacité à mobiliser ses savoirs
- Capacité d'élaboration d'une solution adaptée au problème
- Capacité d'abstraction

UE LU1ST031 –Terre, climat, environnement

Code UE : LU1ST031

Titre court : Géosciences 1

Titre long : Terre, climat, environnement

ECTS : 6

Semestre : S2

Responsables de l'UE : Valérie PLAGNES, François BAUDIN et Guillaume GASTINEAU

Secrétariat de l'UE : Olivier KACHNIC

Objectifs de l'UE :

Cette UE consiste en une introduction à la dynamique terrestre. Elle permet d'aborder les différents processus de la Terre interne et de ses enveloppes externes, en insistant sur les interactions, notamment à travers les exemples du système climatique terrestre et sa variabilité actuelle et passée. Un accent particulier est mis sur les enjeux des géosciences dans le contexte sociétal et environnemental (risques, ressources, métiers).

Les notions de base du fonctionnement de la planète Terre et de ses enveloppes fluides sont présentées afin d'assurer un socle de connaissance commun à tous les étudiants choisissant cette UE dans leur cursus et leur permettre (1) de posséder une culture générale en sciences de la Terre pour ceux qui s'orienteront ensuite vers d'autres domaines scientifiques (biologie, chimie, physique...) et (2) de donner des bases en géologie qui seront ensuite approfondies au second semestre pour ceux qui s'orienteront en sciences de la Terre et de l'environnement.

Description générale :

L'UE fait partie du panel d'UEs du premier semestre de L1 des portails Sciences de la nature et Sciences de la matière. Elle fait également partie des UEs des parcours intégrés PEIP (école d'ingénieur PolyTech) pour le second semestre de L1.

Elle se base sur les compétences et les méthodes de travail acquises dans le cycle secondaire jusqu'en Terminale.

Elle propose une présentation générale du fonctionnement de la Terre, des processus dominants dans les enveloppes externes (atmosphère, océan et hydrosphère) à ceux associés à la dynamique interne de la planète. L'enseignement est basé sur l'observation et la description de la Terre dans sa configuration actuelle à travers la présentation de grandes questions environnementales. Les processus abordés seront systématiquement appliqués à des exemples anciens afin de bien

appréhender la notion de variabilité du « système Terre » dans le temps et dans l'espace. Une place importante est faite aux problématiques liées aux risques environnementaux et aux ressources naturelles, ainsi qu'aux métiers liés aux sciences de la Terre et à l'environnement.

Cette UE se propose de fournir une base solide et généraliste aux étudiants engagés dans un parcours universitaire scientifique. L'enseignement théorique en cours magistral est associé à un enseignement encadré en salle, en petits groupes de 16 étudiants maximum, sous la forme de TP laissant une place forte aux observations, à l'évaluation quantitative des phénomènes et à la réflexion.

Principaux points abordés :

1. Géologie, société et environnement
2. Le temps en géosciences, vitesse des phénomènes géologiques
3. Le bilan radiatif et l'atmosphère, évolution dans le temps
4. Les océans actuels et passés, leur dynamique
5. Le cycle de l'eau continentale. Introduction à l'hydrologie et à l'hydrogéologie
6. Les changements climatiques : climat passé au Quaternaire et climat futur
7. La transformation des surfaces continentales, notions de géomorphologie
8. Les minéraux et les roches, leur classification et leurs usages
9. Les paléoenvironnements marins, leur sensibilité aux changements climatiques
10. Le mouvement des plaques et le fonctionnement de la Terre interne
11. Les risques naturels, les séismes
12. Les ressources naturelles et énergétiques géologiques

Prérequis :

Bases de mathématiques, de physique et de chimie acquises au lycée.

Compétences attendues

Au terme de cet enseignement, les étudiants disposeront d'une vision et de connaissances sur le système Terre ; non exhaustives mais représentatives des différentes facettes des géosciences. Cet enseignement introduira, pour ceux qui souhaitent s'orienter en sciences de la Terre et de l'environnement, l'UE Géosciences 2 du second semestre qui se focalisera sur les observations et l'étude des objets géologiques (cartes, minéraux, roches).

Un accent sera mis d'une part sur la résolution de systèmes physiques ou chimiques simples. D'autre part, on abordera la méthodologie de l'observation, de l'analyse et de la modélisation des

processus géologiques afin d'acquérir des compétences transférables dans d'autres domaines, concernant en particulier d'autres systèmes complexes.

Découpage horaire

12 cours de 2h + 12 TP de 3h

Charge de travail pour l'étudiant : 60 h présentiels + travail personnel (vidéos à visionner en préparation du cours + préparation d'un exposé oral)

Évaluation et barème

2 examens répartis (cours et TP) + un exposé oral

Barème (sur 100) : pour le cours : 25 + 25, pour les TP : 20 + 20 + 10 (exposé oral)

UE LU2MA250 – Séries numériques et séries de fonctions

Code de l'UE : LU2MA250

Titre court : Maths 3

Titre long : Séries numériques et séries de fonctions

ECTS : 6 ECTS

Semestre : S3

Responsable de l'UE : Adnène Ben Abdesselem

Secrétariat de l'UE : Chantal Le Meaux

Objectif de l'UE :

Maîtriser les séries de fonctions utiles pour l'ingénieur (notamment les séries de Fourier).

Descriptif général

Séries numériques avec les cas « classiques ».

Différents modes de convergence des suites de fonctions, avec comme application directe, les différents modes de convergence des séries de fonctions.

Séries entières et séries trigonométriques.

Prérequis

Suites numériques.

Compétences attendues

Savoir repérer les difficultés et retrouver le cas le plus approprié donné par le cours pour appliquer le « bon » théorème.

Découpage horaire

CM : 2h/semaine

TD : 2x1h30/semaine

Évaluation et barème

Évaluation continue : CC1 (/25), CC2 (/25) CC3 (/50)

UE LU2EE001 – Introduction à l'électronique

Code de l'UE : LU2EE001

Titre court : Électronique 1

Titre long : Introduction à l'Électronique

ECTS : 6

Semestre : S3

Responsable de l'UE : Farouk Vallette

Secrétariat de l'UE : Département de Licence Mécanique et EEA – 55/65 2^{ème} étage –216

Objectif de l'UE

Cette UE a pour objectif de présenter aux étudiants l'électronique du 21^{ème} siècle, ses nombreuses applications, ses problématiques, ses développements futurs et ses enjeux. Cette UE introduira également les notions fondamentales sur la discipline (grandeurs électriques, composants, circuits et fonctions simples, signaux (analyse temporelle et fréquentielle) et familiarisera les étudiants aux fonctions analogiques et numériques. Des applications liées aux capteurs et aux télécommunications seront développées.

Descriptif général

Cours et TD :

- Grandeurs électriques (TD 2,5 séances)
 - V,I,P,E avec résistance
 - Caractéristique I(V)
 - Générateurs
 - Loi des mailles, loi d'Ohm, loi des nœuds souflée (et démontrée en TD)
- Signal (TD 3 séances)
 - Temporel, fréquentiel, continu, discret
 - Val moyenne, val efficace, continu, alternatif
 - Principes de conversion (grandeur ana convertie en n bits puis reconvertie en ana)
- Composants – Circuits (TD 2,5 séances)
 - Matériaux (conducteurs, semi-conducteurs, isolants) d'où RLC et diode et fonctions P,I,D,carré
 - MOSFET d'où fonctions logiques

- Capteurs et bruit (TD 1séance)
 - Inclus rapport signal sur bruit
- Télécoms (TD 1séance)
 - Modulation
 - PSK FSK
- Dernière séance : TD synthèse

TP :

4 séances sont prévues :

- Affichage de signaux à l'oscilloscope 2h
- Étude de commande de maquette de train électrique 2h
- Étude de fichiers sons 2h
- Réalisation d'une fonction électronique 4h
- Transmission télécom 2h

Prérequis

Mathématiques de terminale scientifique. Trigonométrie.

Compétences attendues

Après avoir suivi cette UE l'étudiant aura une connaissance générale de la discipline et de ses fondamentaux thématiques et aura commencé à faire des mesures sur un poste électronique (utilisation du GBF, mesures à l'oscilloscope) et été initié au câblage.

Découpage horaire

Présentiel : 56h

11 Cours de 2h = 22h

11 TD de 2h = 22h

4 TP de 2h et 1 TP de 4h = 12h

Évaluation et barème

2 écrits qui constituent 70% de la note finale (ER1 30%, ER2 40%) et 1 note de TP (moyenne de 4 séances) qui constitue 30% de la note finale.

UE LU2CI008 – Bases fondamentales de la chimie pour les matériaux

Code de l'UE : LU2CI008

Titre court : Chimie 2

Titre long : Bases fondamentales de la chimie pour les matériaux

ECTS : 6 ECTS

Semestre : S3

Responsable de l'UE : Christel Laberty-Robert

Secrétariat de l'UE : Chantal Le Meaux

Objectif de l'UE :

L'objectif de cette UE est de proposer des enseignements en chimie inorganique, du solide et organique dans le but de mieux appréhender l'élaboration et les propriétés des matériaux (alliages pour l'aéronautique, céramique pour la micro-électronique, polymères...)

Descriptif général

I. Chimie Inorganique

- Complexes de coordination, définition, configuration dn , décompte électronique– Les différentes coordinences– Les différents types d'isomérie
- Théorie du champ cristallin (TCC) (rôle central des symétries octaédrique, tétraédrique et Plan Carrée, Orbitales d , champ fort, champ faible, série spectrochimique, spin. Interprétation des données expérimentales (spectres électroniques, données magnétiques)

II. Chimie du solide :

- Structures de base (cubique simple), cubique faces centrées, cubique centré
- Système hexagonal compact (description, rapport c/a , sites cristallographiques).
- Le polymorphisme (ZnS, C)

III. Chimie Organique :

- Rappel des notions d'orbitales atomiques, orbitales moléculaires, de liaisons chimiques, géométrie des molécules.
- Réaction d'halogénéation radicalaire sur les alcanes
- Substitution nucléophile (ordre 1 et 2)

- Élimination (ordre 1 et 2)
- Présentation des différentes familles de polymères ainsi que leurs principales propriétés physico-chimiques.

Prérequis

Des connaissances de chimie générale et d'atomistique de niveau L1 sont requises pour appréhender les notions nouvelles de ce module.

Compétences attendues

Être capable de décrire un complexe de coordination et d'interpréter les données expérimentales (spectres électroniques et données magnétiques)

Être capable de décrire un empilement compact, savoir positionner et compter les sites interstitiels des structures simples comme le réseau cubique et hexagonal

Être capable de décrire des molécules simples et quelques réactions simples en chimie organique

Découpage horaire

Chimie Inorganique : 6 h de cours + 6 h de TD

Chimie du solide : 6 h de cours + 6 h de TD

Chimie organique : 5 h de cours + 5 h de TD

Évaluation et barème

Évaluation continue /100

UE LU2CS001 – Matériaux, énergie et environnement

Code de l'UE : LU2CS001

Titre court : Matériaux, énergie et environnement

Titre long : Matériaux, énergie et environnement

ECTS : 9 ECTS

Semestre : S4

Responsable de l'UE : Damien Bregiroux & Damien Do Couto

Secrétariat de l'UE : Chantal Le Meaux

Objectif de l'UE :

Cette UE interdisciplinaire a pour objectif d'illustrer les grands enjeux scientifiques et sociétaux de la transition énergétique à travers 6 domaines d'applications stratégiques :

- Les batteries d'aujourd'hui et du futur
- Le photovoltaïque
- Le dihydrogène comme nouvelle ressource énergétique
- Le bâtiment et le génie civil
- La géothermie
- Le nucléaire civil (ressources/réacteurs/gestion des déchets)

Descriptif général

Cette UE est organisée en cours/TD animés par différents intervenants (membre du GIEC, industriels, chercheurs...), chacun expert dans son domaine. Le principe de cette UE est d'aborder à la fois sous l'angle matériaux/applications et ressources/géosciences des thèmes choisis en lien avec l'actualité, de manière à fournir aux étudiants futurs ingénieurs les bases nécessaires pour appréhender ces enjeux majeurs de manières objectives et rigoureuses.

L'UE débute par une présentation des grandes familles de matériaux et des principales propriétés. En parallèle, une introduction sur la géodynamique et les ressources terrestres est faite ainsi qu'une présentation du concept de mix énergétique. Sont abordés ensuite les thèmes cités précédemment.

En plus des évaluations « classiques », un travail par projet par groupe est mis en place.

Prérequis

Cette UE s'appuie sur les notions de chimie et de géosciences vues en S1, S2 et S3.

Compétences attendues

Connaître les grands enjeux scientifiques et sociétaux de la transition énergétique.

Faire le lien entre développement de nouvelles technologies, matériaux et ressources.

Découpage horaire

2x1h30 de CM / semaine

2x2h TD / semaine

Durée : 13 semaines

Évaluation et barème

Évaluation continue (/70)

Projet (/30)

UE LU2ME001 – Mécanique des solides rigides

Code de l'UE : LU2ME001

Titre court : Mécanique

Titre long : Mécanique des solides rigides

ECTS : 6 ECTS

Semestre : S3

Responsable de l'UE : Sylvie Le Moyne

Secrétariat de l'UE :

Objectif de l'UE :

Appréhender le comportement cinématique de solides rigides et de mécanismes : de la mécanique du point vue en L1 aux mécanismes et à la DAO.

Modélisation des actions mécaniques à distance et de contact (avec ou sans frottement), spécificités des actions de liaison.

Étude de l'équilibre statique de solides rigides et de mécanismes : application et résolution du PFS.

De la mécanique du point au solide rigide : géométrie des masses et ses conséquences. Établir le lien entre le mouvement et ses causes par les approches dynamique (PFD) et énergétique (théorème de l'énergie cinétique). Exploiter les lois de la dynamique et de l'énergétique pour déterminer des inconnues de liaisons et des lois de mouvement.

Fournir aux étudiants les connaissances et outils nécessaires aux cours de : DAO, RdM, vibrations...

Descriptif général

- Cinématique du solide rigide : notion de torseur cinématique, loi entrée-sortie (mécanismes), trajectoires.
- Statique des systèmes de solides. Torseurs d'action. Équilibre statique.
- Géométrie des masses : centre de masse, matrice d'inertie.
- Dynamique du solide rigide : torseur cinétique, torseur dynamique, principe fondamental de la dynamique (PFD), notions d'équilibrage.

- Théorème de l'énergie cinétique (TEC) pour un système de solides rigides : énergie cinétique, puissance des efforts extérieurs et de liaison, énergie potentielle, théorème de l'énergie cinétique et équations de mouvements.

Diverses ressources pédagogiques sont mises à disposition des étudiants sur la plateforme internet : manuel de cours, planches de cours, corrigés des exercices, archives, vidéos, tutoriels, quizz, forum...

Prérequis

Mathématiques et physique du cycle 5, en particulier :

- Mécanique du point.
- Manipulation de vecteurs (coordonnées, projections, produit scalaire, somme, produit vectoriel...).
- Dérivation, intégration de fonctions simples.

Les notions de mécanique du point vues en L1 sont rappelées brièvement en cours, les supports de ces cours de L1 (cours et exercices corrigés) sont mis à disposition des étudiants sur Moodle, des renvois aux exercices de L1 sont indiqués sur les fiches de TD. Pour les mathématiques, des outils de mise à niveau sont mis à disposition des étudiants sur Moodle (fiches techniques, tutoriels, quizz).

Compétences attendues

- Savoir décrire la cinématique et établir une loi d'entrée-sortie d'un mécanisme.
- Être capable d'isoler un système et établir un bilan d'actions.
- Savoir résoudre un problème de statique ou de dynamique pour des systèmes de solides rigides (être capable de mettre en œuvre la méthodologie nécessaire).
- Être capable de déterminer des inconnues de liaisons par l'application du PFS ou de PFD.
- Être capable d'établir des équations de mouvements par l'application du PFD ou du TEC.

Découpage horaire

CM : 13 x 2h

TD : 13 x 2h

Évaluation et barème

Évaluation continue (/10, /40, /50)

UE LU2PY313 – Outils mathématiques 1

Code de l'UE : LU2PY313

Titre court : Maths 3

Titre long : Outils mathématiques 1

ECTS : 6 ECTS

Semestre : S3

Responsable de l'UE : Paulo Angelo, paulo.angelo@sorbonne-universite.fr

Secrétariat de l'UE : Corinne Sandanassamy, corinne.sandanassamy@sorbonne-universite.fr

Objectif de l'UE :

Cette UE présente principalement les outils d'analyse mathématique, indispensables à l'étude de l'électromagnétisme et de la spectroscopie. Elle est donc surtout centrée autour des opérateurs différentiels et de l'analyse de Fourier. Chacune des notions introduites est remise dans un contexte physique et illustré par des problèmes simples.

Descriptif général

Le cours est composé de six chapitres :

Ch.1 - Intégrales simples et généralisées

- Rappels sur les méthodes de calcul des intégrales simples
- Intégrales généralisées : on se bornera (essentiellement) au cas où l'on est en mesure de déterminer une primitive de f : l'intégrale généralisée se ramène alors à un calcul de limite en 0 ou à l'infini

Ch.2 - Équations différentielles linéaires

1. Équations différentielles linéaires du premier ordre 2. Équations différentielles linéaires du deuxième ordre

Ch.3 - Fonctions de plusieurs variables et opérateurs différentiels

- Représentations graphiques
- Dérivées partielles – notions d'équations aux dérivées partielles
- Différentielles et exemples d'applications
- Notions de champs – représentations graphiques
- Opérateurs gradient, divergence et rotationnel
- Application répétée des opérateurs différentiels – laplacien

Ch.4 - Intégrales multiples et intégrales de surface

- Intégrales doubles et triples
- Intégrales de surface

Ch.5 - Intégrales curvilignes – Potentiel - circulation et flux

- Intégrales curvilignes – notion de potentiel
- Flux et circulation : théorème de Stokes-Ampère et Green-Ostrogradsky

Ch.6 - Analyse de Fourier

- Séries de Fourier
- Transformation de Fourier

Prérequis

Analyse élémentaire concernant les fonctions réelles d'une variable ; géométrie élémentaire (équations des droites et des plans dans l'espace, trigonométrie, théorèmes de Thalès et de Pythagore).

Compétences attendues

- Savoir intégrer les équations différentielles du premier et du second ordre, usuelles en physique.
- Savoir faire des calculs simples avec des fonctions de plusieurs variables.
- Comprendre les notions de champs scalaires et vectoriels
- Savoir utiliser les opérateurs différentiels et les théorèmes associés.
- Savoir calculer des intégrales multiples des fonction élémentaires
- Savoir calculer des intégrales de surface élémentaires
- Savoir calculer des intégrales curvilignes élémentaires
- Comprendre les notions de potentiel scalaire, circulation et flux
- Savoir décomposer une fonction périodique simple en série de Fourier.
- Savoir calculer la transformée de Fourier de quelques fonctions courantes.
- Comprendre le sens physique des séries et des transformées de Fourier.

Découpage horaire

CM : 30h, TD : 30h

Évaluation et barème

Évaluation continue (/20, /30, /50)

UE LU2PY123 – Méthodes mathématiques

Code de l'UE : LU2PY313

Titre court : Algèbre linéaire

Titre long : Méthodes mathématiques

ECTS : 3 ECTS

Semestre : S4

Responsable de l'UE : Delphine Hardin

Secrétariat de l'UE : Corinne Sandanassamy, corinne.sandanassamy@sorbonne-universite.fr

Objectif de l'UE :

Cette UE présente principalement les outils d'analyse mathématique, indispensables à l'étude de l'électromagnétisme et de la spectroscopie. Elle est donc surtout centrée autour des opérateurs différentiels et de l'analyse de Fourier. Chacune des notions introduites est remise dans un contexte physique et illustré par des problèmes simples.

Prérequis

UE de mathématiques de L1

Compétences attendues

En dimension $n \times n$, avec $n \geq 3$: système d'équations différentielles linéaires - diagonalisation et éléments de trigonalisation - cas des espace hermitiens

Découpage horaire

CM : 15h, TD : 15h

Évaluation et barème

Évaluation continue (/100)

UE LU2PY121 – Ondes & Électromagnétisme et électrocinétique

Code de l'UE : LU2PY121

Titre court : Physique 2

Titre long : Ondes & Électromagnétisme et électrocinétique

ECTS : 12 ECTS

Semestre : S4

Responsables de l'UE : **Laurent Coolen**, Institut des Nanosciences de Paris – Tour 22/32 – Etage 5, laurent.coolen@sorbonne-universite.fr & **Michel Fioc**, Institut d'Astrophysique de Paris, michel.fioc@sorbonne-universite.fr

Secrétariat de l'UE : Corinne Sandanassamy, Couloir 23/33, Étage 1, Bureau 110
corinne.sandanassamy@sorbonne-universite.fr

Objectif de l'UE :

Une partie de cette UE décrira les propriétés générales des ondes et de leur propagation, avec plusieurs exemples d'ondes mécaniques. Une seconde partie de l'UE décrira les propriétés des champs électrique et magnétique, en terminant par les ondes électromagnétiques.

Descriptif général

Ondes :

- Propagation des ondes dans le vide et les milieux.
- Superposition des ondes progressives. Interférences à deux ondes. Application : interférométrie astronomique.
- Introduction à la diffraction.
- Propagation des ondes mécaniques : corde vibrante et ondes sonores, ondes dans les solides. Applications : acoustique d'une salle de concert, haut-parleur.
- Réflexion et transmission, ondes stationnaires, modes propres. Application : instruments de musique.

Électromagnétisme :

- Électrostatique : charge, courant, force, champ électrique, symétries et invariances, lignes de champ et équipotentielles, dipôle électrostatique, conducteurs à l'équilibre. Théorème de Gauss. Potentiel et énergie électriques. Applications : interactions entre molécules, condensateur, cage de Faraday.

- Électrocinétique : densité de courant, conservation des charges, conductivité. Impédance, application aux circuits électriques en régime sinusoïdal, notions de fonction de transfert et de filtrage.
- Magnétostatique : aimants, champ magnétique, loi de Biot et Savart, symétries et invariances, théorème d'Ampère, forces de Lorentz et de Laplace, dipôles magnétiques. Notions qualitatives sur le ferromagnétisme. Applications : électro-aimant, moteurs, champ magnétique terrestre
- Induction : force électromotrice d'induction, loi de Faraday, loi de Lenz, champs induits, auto-induction, induction mutuelle. Applications : courants de Foucault, générateurs, transformateur.
- Électromagnétisme : équations de Maxwell. Ondes électromagnétiques dans le vide. Interférences à 2 ondes. Application : spectroscopie.

Prérequis

Mécanique du point, énergie mécanique et oscillateur. Nombre complexes, fonctions de plusieurs variables et dérivées partielles, développements limités classiques, trigonométrie, intégration 1D, produits scalaires et vectoriels, équations différentielles avec second membre. Manipulation d'ordres de grandeur. Opérateurs vectoriels et intégration dans l'espace : coordonnées cylindriques et sphériques, gradient, bases sur la divergence et le rotationnel, intégrales surfaciques et volumiques, flux, circulation. Bases d'électrocinétique : tension, intensité, résistance, capacité, inductance

Compétences attendues

Savoir-faire techniques :

Ondes :

- Savoir décrire mathématiquement différents types d'ondes (phase, période spatiale et temporelle)
- Savoir utiliser la notation complexe
- Savoir reconnaître une équation d'onde
- Savoir identifier la période spatiale et la période temporelle d'une onde
- Savoir décrire les interférences à deux ondes

Électromagnétisme :

- Savoir utiliser les éléments de symétrie et les invariances pour simplifier les calculs de champs et potentiels.

- Maîtriser les outils mathématiques de l'électromagnétisme (notamment champs de vecteurs, opérateurs vectoriels, résolution d'équations différentielles d'ordre 1 et 2, intégrales multiples).
- Savoir relier les champs électrique et magnétique à leurs sources.
- Savoir calculer des énergies potentielles électrostatiques.
- Savoir tracer des lignes de champs et les interpréter.
- Savoir calculer l'effet des champs électrique et magnétique sur des particules chargées.
- Savoir prédire qualitativement la réponse d'un circuit électrique à une excitation en fonction de la fréquence de celle-ci.
- Savoir écrire le champ d'une onde électromagnétique plane progressive monochromatique de polarisation rectiligne ou circulaire.

Savoir-faire expérimentaux :

- Savoir mesurer le champ magnétique engendré par une spire ou un solénoïde .
- Savoir utiliser un oscilloscope et un générateur basse fréquence.
- Savoir mesurer un déphasage entre deux ondes.
- Savoir créer et caractériser un système d'interférences à deux ondes dans différents domaines de la physique
- Savoir réaliser un montage simple d'électrocinétique.
- Maîtriser le logiciel de traitement de données expérimentales.
- Savoir présenter de façon claire un ensemble de résultats expérimentaux et savoir tracer et exploiter une courbe.

Découpage horaire

CM : 24 x 2h

TD : 24 x 2h

TP : 6 x 4h

Évaluation et barème

Évaluation continue (/25)

TP (/15)

Examen terminal (/60)

UE LU2ME002 – Bases de la thermodynamique et thermique

Code de l'UE : LU2ME002

Titre court : Mécanique 2

Titre long : Bases de la thermodynamique et thermique

ECTS : 6 ECTS

Semestre : S4

Responsable de l'UE : Catherine Weisman & Sophie Mergui

Secrétariat de l'UE : Mercedes Zumaran (mercedes.zumaran@sorbonne-universite.fr)

Objectif de l'UE :

L'objectif de ce module est d'acquérir les notions de base en thermodynamique macroscopique et d'initier les étudiants aux transferts thermiques en abordant les aspects fondamentaux de la discipline pour aller jusqu'aux applications rencontrées dans des secteurs où les échanges thermiques sont omniprésents.

Descriptif général

- Systèmes thermodynamiques : variables d'état, état d'équilibre, équation d'état (gaz parfait, gaz réel, liquide, solide)
- Équivalence travail-chaleur, coefficients thermoélastiques et calorimétriques.
- 1er principe de la thermodynamique (conservation de l'énergie) appliqué à un système fermé : étude des systèmes incompressibles et des gaz parfaits ;
- 2ème principe de la thermodynamique (principe d'évolution) appliqué à un système fermé : irréversibilité, entropie ; Machines thermiques
- Transfert de chaleur par conduction : loi de Fourier, établissement de l'équation de la chaleur, conduction stationnaire : problème du mur, géométrie cylindrique, résistance thermique, résistance de contact, modélisation d'ailettes de refroidissement. Introduction à la conduction instationnaire : modèle du bloc isotherme.
- Introduction aux échanges de chaleur par rayonnement : rayonnement du corps noir : loi de Planck, loi de Stefan, table de Planck, couplage convection/rayonnement.

TP :

- Gaz parfait (lois d'état et premier principe) ou Machine ditherme (2nd principe)
- Conduction thermique dans un barreau : détermination de la conductivité thermique, mesure d'une résistance de contact.

Prérequis

Enseignements de tronc commun du L1, notamment en mathématiques.

LU2ME006 Analyse vectorielle, fonctions de plusieurs variables, formes différentielles.

Références bibliographiques

- *J.P. Perez*, Thermodynamique, Fondements et applications, éd DUNOD, 2001. (contient des exercices résolus)
- *J.N. Foussard & E. Julien*, Thermodynamique, bases et applications. éd DUNOD, 2005. (contient des exercices résolus)
- Hubert Lumbroso, Thermodynamique, problèmes résolus, 3^{ème} édition, Mc Graw-Hill, 1984.
- Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Frank P. Incropera, David P. DeWitt. Publisher: Wiley.
- Transferts thermiques : initiation et approfondissement/coordonateur J.F. SACCADURA, Tech. &Doc., Lavoisier, 2015

Compétences attendues

- Disciplinaires : acquisition des bases de la modélisation en thermodynamique et en thermique. Résolutions de bilans d'énergie dans des situations simples.
- Interdisciplinaires : application des compétences en mathématiques (manipulation de fonctions de plusieurs variables et de formes différentielles, résolution d'EDO) à des problèmes de thermodynamique et de thermique.

Découpage horaire

12CM de 1h45, 12 TD de 2h, 2 TP de 3h

Évaluation et barème

Écrit 1 (thermo) + Écrit 2 (thermique), CC, 2 séances de TP

UE LU2IN003 – Algorithmie

Code de l'UE : LU2IN003

Titre court : Algorithmie

Titre long : Algorithmie

ECTS : 6 ECTS

Semestre : S4

Responsable de l'UE : Alix Munier

Secrétariat de l'UE :

Objectif de l'UE :

L'objectif de ce cours est de présenter un ensemble d'outils pour évaluer un algorithme et des structures de données de base (arbres, graphes).

Descriptif général

L'accent sera mis sur les démonstrations de validité et de terminaison d'un algorithme et l'évaluation de sa complexité en temps. Les notions présentées dans la première partie sont illustrées par des algorithmes de recherche et de tri.

Le langage Python sera utilisé pour exprimer les algorithmes. Cependant, les fonctionnalités restent très basiques et la connaissance de ce langage n'est pas nécessaire pour ce cours.

Partie 1 : fondements

- Bases mathématiques, techniques de preuve
- Terminaison et validité d'un algorithme itératif
- Terminaison et validité d'un algorithme récursif
- Complexité d'un algorithme itératif ou récursif, application aux listes
- Tris

Partie 2 : arbres binaires

- Notions de base, induction structurelle, arbres binaires d'expression
- Arbres H-équilibrés, arbres parfaits, tas, arbres binaires de recherche

Partie 3 : graphes

- Graphes non-orientés, arbres, représentation d'un graphe
- Graphes orientés, forte connexité, tri topologique
- Parcours génériques, parcours en largeur
- Parcours en profondeur

Prérequis

Connaissance d'un langage de programmation

Références bibliographiques

T.Cormen, C.Leiserson, R.Rivest, Introduction à l'algorithmique, Dunod.

B.Baynat et al., Exercices et Problèmes d'algorithmique, Dunod.

C.Berge, Graphes et Hypergraphes, Dunod.

A.Aho, J.Hopcroft, J.Ullman, Structures de données et algorithmes, InterEditions.

A.Levitin, The Design and Analysis of Algorithms, Addison Wesley.

S.Dagupta, C.Papadimitiou, U.Varizani, Algorithms, Mac Graw Hill

J.Kleinberg, E.Tardos, Algorithm Design, Pearson International Edition.

Compétences attendues

Analyser la validité et la complexité d'un algorithme.

Connaissance des différentes classes d'algorithmes de tri.

Savoir raisonner sur les structures arborescentes.

Connaissance sur les structures de donnée arborescentes.

Connaissance de base sur les graphes et premiers algorithmes.

Découpage horaire

CM : 11 x 1h45

TD : 11 x 3h30

Évaluation et barème

Évaluation continue (/100)

UE LU2MA110 – Introduction aux équations différentielles

Code de l'UE : LU2MA110

Titre court : Introduction aux équations différentielles

Titre long : Introduction aux équations différentielles

ECTS : 3 ECTS

Semestre : S4

Responsable de l'UE : Alix Deruelle

Secrétariat de l'UE : Chantal Le Meaux

Objectif de l'UE :

Comprendre l'importance et la nécessité des équations différentielles comme modèle mathématique de lois physiques. Savoir distinguer les aspects qualitatifs et quantitatifs de l'étude des équations différentielles (linéaires).

Descriptif général

Une équation différentielle est une équation mettant en relation les dérivées successives d'une ou plusieurs fonctions. Elles fournissent un modèle mathématique pour décrire des processus d'évolutions physiques et biologiques comme en témoignent l'étude des dynamiques de population (au cours d'épidémies par exemple) ou celle de la radioactivité. Notre but sera de comprendre la théorie des équations différentielles ordinaires qui mène à leur résolution explicite dans un cadre linéaire. En ce sens, le contenu de ce cours sera une suite naturelle à celui d'algèbre linéaire et d'analyse sur les fonctions d'une variable réelle. Si le temps le permet, nous traiterons en détail quelques exemples d'équations différentielles non linéaires modélisant plus précisément certains phénomènes physiques.

Prérequis

Algèbre linéaire (réduction de matrices, exponentielle de matrices) et rudiments d'analyse réelle (intégration, dérivation fonction d'une variable réelle).

Compétences attendues

Résolution explicite de systèmes différentielles linéaires

Méthode de la variation de la constante pour obtenir une solution particulière, discussion qualitative du comportement des solutions en temps long.

Découpage horaire

Un chapitre par séance et un TD par chapitre (une feuille de TD pour 1,5 séances de TD environ)

Évaluation et barème

Évaluation continue CC1 (/25), CC2 (/25), CC3 (/50)

UEs ANGLAIS

Codes de l'UE : LU1LV001, LU1LV002, LU1LV003, LU1LV004

Titre court : Anglais

Titre long : Anglais

ECTS : 3 ECTS ou hors contrat (selon le semestre)

Semestre : S1, S2, S3 et S4

Responsables des UEs : Brian Mitchell et Fabrice Picon (S1,S2), Pauline Choay-Lescar (S3,S4)

Objectif des UEs :

La maîtrise de l'anglais est indispensable à tout futur ingénieur. La commission des Titres d'Ingénieurs préconise un niveau C1 au moment diplôme et nul ne peut être diplômé s'il/elle n'a pas une certification B2. Étant donné l'objectif en fin de parcours ingénieur, tout élève doit avoir un niveau minimum B1 en expressions écrite et orale et B2 en compréhensions écrite et orale en fin de parcours PeiP.

Descriptif général

Chaque semestre, les étudiants suivent chaque semestre 3 ECTS d'anglais, ce qui correspond à 30 heures de cours dont 24 en présentiel et 6 en autonomie aux premiers, deuxième et troisième semestre, et 18 heures en présentiel et 12 heures d'autonomie au 4^{ème} semestre. Les étudiants sont répartis par niveau de langue en groupes de 18. Les niveaux sont déterminés par un test de placement en début de chaque année. La présence aux cours est obligatoire. Les cours sont de deux heures par semaine. Les 5 compétences sont travaillées à tour de rôle avec un accent particulier mis sur la production et l'interaction orale. Chaque semestre, les activités sont organisées par thème :

En S1 : A comparative approach to higher education et Social aspects of technology

En S2 : Innovation & Environment

En S3 : Science and science-fiction

En S4 : The city of the future (l'évaluation finale est remplacée par la production d'une courte vidéo sur le thème choisi grâce à un travail en groupe)

Évaluation :

L'évaluation chaque semestre comporte 50% de CC et 50% d'examen final.

En fonction des semestres, l'UE d'anglais est prise en compte pour la validation du semestre ou est hors contrat. Dans ce dernier cas, la note est intégrée dans la moyenne globale servant à l'interclassement national des étudiants lors de la période d'orientation en cycle ingénieur.

UE LU2MASFA – Stage

Code de l'UE : LU2MASFA

Titre court : Stage

Titre long : Stage de découverte de l'entreprise

ECTS : Hors contrat

Semestre : S2

Responsable de l'UE : Damien Bregiroux

Secrétariat de l'UE : Chantal Le Meaux

Objectif de l'UE :

Le stage de découverte de l'entreprise, d'une durée minimum de 4 semaines, a pour principaux objectifs :

- Établir un **premier contact** avec le monde de l'entreprise et apprendre à se conformer à ses exigences et à ses méthodes.
- Profiter du stage pour **acquérir et développer** des connaissances pratiques, des compétences techniques et relationnelles, cultiver l'ouverture d'esprit et la curiosité.
- Apprendre à **nouer les relations** nécessaires avec les différents intervenants : se constituer un réseau.
- Restituer par écrit une activité professionnelle et capitaliser sur ses apports y compris personnels

Le stage s'effectue, dans la plupart des cas, en entreprise ; il peut aussi se dérouler dans un organisme de recherche, auprès d'organismes professionnels publics ou privés (fédérations, chambres syndicales, associations...). Dans tous les cas, l'analyse de l'activité de l'organisme d'accueil fait partie intégrante du travail de stage.

Évaluation :

L'évaluation du stage est effectuée par le tuteur universitaire. La note ne rentre pas dans la validation du semestre (hors contrat) mais est prise en compte dans la moyenne globale servant à l'interclassement national des étudiants lors de la période d'orientation en cycle ingénieur.

Certification PIX

Responsable : Bertrand Rousset

La certification Pix est une certification des compétences numériques basée sur le référentiel européen DIGCOMP. Le référentiel contient 16 compétences réparties au sein de 5 domaines. Chaque compétence est évaluée avec un score compris entre 1 et 5.

Les étudiants peuvent créer un compte gratuitement sur le site : <https://pix.fr/> Sur ce site, ils peuvent passer des tests de positionnement en autonomie pour s'entraîner. Dans le cadre du parcours PeiP, les étudiants vont recevoir des mails pour participer à des campagnes. Chaque campagne contiendra des questions permettant de valider une compétence définie au préalable. A la fin d'une campagne, les étudiants obtiendront un score qui sera intégré à la note hors-contrat. Les tests passés via les campagnes permettent de définir un profil qui sera confirmé lors de l'examen de certification.

En fin de S3, les étudiants en PeiP2 passeront un examen de certification Pix. Les résultats obtenus donneront lieu à une note. A l'issue de l'examen de certification les étudiants obtiendront, sur le site pix.fr, un certificat officiel avec les niveaux obtenus par compétence évaluée.