

Brevet de technicien supérieur CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

Programme de Sciences Physiques-Physique Appliquée

◆ Objectifs généraux

L'objectif de la formation conduisant en deux ans au diplôme de "Technicien Supérieur en Conception et Industrialisation en Microtechniques" étant de construire les compétences professionnelles nécessaires à un spécialiste des appareils miniaturisés et pluri-technologiques, l'enseignement de Sciences Physiques et Physique Appliquée ne saurait avoir pour finalité de former des spécialistes d'électricité appliquée.

Cet enseignement prolonge la formation scientifique des élèves acquise dans l'enseignement du second cycle et développe chez eux la connaissance des lois physiques et des modèles qui leur permettront tout à la fois de comprendre en profondeur le fonctionnement des structures qu'ils rencontreront au cours de leur formation et dans leurs activités professionnelles mais aussi d'adapter, de concevoir, de réaliser de nouveaux systèmes, de suivre l'évolution des techniques et d'accéder éventuellement à des niveaux de qualification supérieurs.

A ces objectifs de connaissances, s'ajoutent des objectifs méthodologiques : cet enseignement donnera aux élèves la possibilité d'approfondir leur pratique de la démarche et du raisonnement scientifiques notamment au cours des séances expérimentales indissolublement liées aux séances de cours et de travaux dirigés. Méthode et raisonnement scientifiques réinvestis progressivement, en situation professionnelle, dans l'analyse et la synthèse des systèmes pluri-technologiques et dans l'exploitation des ressources techniques et documentaires, permettront aux techniciens en Conception et Industrialisation en Microtechniques de faire preuve de maîtrise, d'autonomie et de sens critique dans les nombreuses tâches qui pourront leur être confiées.

L'enseignement scientifique fournit naturellement l'occasion d'acquérir des compétences dans l'utilisation des TICE, dont certaines sont liées à la discipline et d'autres ont une valeur plus générale. L'automatisation de l'acquisition et du traitement des données expérimentales peut permettre de mieux ouvrir la réflexion des élèves à une exploitation intelligente de la mesure et au dialogue entre théorie et expérience.

Les compétences à acquérir ne se résument pas à des connaissances et savoir-faire strictement disciplinaires, les Sciences Physiques doivent apporter une contribution significative à la maîtrise de la langue, qu'elle soit écrite ou orale.

◆ Modalités d'enseignement

L'enseignement est confié à **un professeur de physique appliquée** qui assure le cours en classe entière (1 h par semaine) et les travaux pratiques ou travaux pratiques - cours (TP-cours) en classe dédoublée (2h insécables par semaine).

L'enseignement classe entière s'attachera à structurer les connaissances ayant été introduites, le plus souvent, par une approche expérimentale, à leur donner du sens en les mettant en perspective des applications dans le domaine des Microtechniques et dans les domaines connexes, à développer le questionnement personnel et le travail dirigé collectif.

L'enseignement expérimental visera l'acquisition de deux types de compétences : celles, méthodologiques, liées à l'expérimentation elle-même et celles, plus techniques, liées à la maîtrise de l'appareillage et de la mesure.

On ne recherchera pas l'exhaustivité mais la précision et la rigueur ; Une démarche inductive, bien ancrée dans le concret et tournée vers les applications, sera souvent préférée à la démarche déductive. La proposition de répartition du volume horaire annexée au référentiel, est basée sur cette logique pédagogique qui privilégie le TP-Cours pour introduire les notions au programme.

◆ Contenus du programme

Le programme ci-dessous, structuré en 9 modules correspond aux deux années d'enseignement. L'ordre des différentes rubriques n'est nullement impératif et les professeurs restent évidemment libres de concevoir et d'adopter pour leur enseignement la progression qu'ils jugent la meilleure. Cette liberté implique toutefois que toutes les dispositions soient prises au niveau de l'équipe éducative pour que le professeur de physique appliquée de deuxième année ait une connaissance claire des sujets abordés en première année,

des niveaux auxquels ils ont été traités et des activités associées. La progression adoptée doit par ailleurs faire l'objet de **concertation régulière** avec les professeurs d'enseignement technologique et de mathématiques de façon à éviter toute redondance et assurer la progressivité et la cohérence des acquis.

L'épreuve d'examen pourra évaluer, sans discrimination, des connaissances et des savoir-faire construits au cours de la première comme de la seconde année.

Le professeur de physique appliquée peut être amené à traiter des sujets de sciences physiques ou de physique appliquée qui ne figurent pas explicitement au programme d'examen mais qui interviennent dans des projets d'élèves ou qui apparaissent nécessaires lors de certaines phases de la formation des élèves (par exemple lors d'un stage). Dans certains cas, ces interventions peuvent prendre la forme d'une vulgarisation rigoureuse et sobre.

MODULE 1 : ACQUISITION D'UNE GRANDEUR PHYSIQUE : CAPTEUR

- 1.1 Transducteur, principe, caractérisation.
Cas des capteurs de température, de déplacement, de vitesse, de force : aspects physiques et technologiques, conditionnement et transmission de l'information représentative.
Capteur intelligent.
- 1.2 Eléments de métrologie.
 - Le système international d'unités ; définitions des unités de base.
 - Approche statistique de la mesure.

MODULE 2 : GRANDEURS ELECTRIQUES ET CIRCUITS

- 2.1 Propriétés temporelles : Représentations temporelles d'une grandeur électrique. Valeurs moyenne et efficace. Représentation complexe d'une grandeur électrique sinusoïdale. Régimes transitoire et permanent. Régime permanent sinusoïdal.
- 2.2 Propriétés fréquentielles : cas des signaux périodiques ; spectre en amplitude.
- 2.3 Propriétés énergétiques : puissances instantanée et moyenne.

MODULE 3 : TRAITEMENT ANALOGIQUE DES GRANDEURS ELECTRIQUES

- 3.1 Systèmes linéaires :
 - Fonction amplification de tension, de puissance.
 - Fonction filtrage analogique : filtre passe-bas, passe-haut et sélectif.
 - Fonctions linéaires de traitement analogique à base d'ADI.
- 3.2 Systèmes non linéaires :
 - Fonction "comparaison" à un ou deux seuils.

MODULE 4 : DISCRETISATION ET TRAITEMENT NUMERIQUE DES GRANDEURS ANALOGIQUES

- 4.1 Fonction Echantillonnage : représentations temporelles des grandeurs mises en jeu ; aspects fréquentiels. Blocage.
- 4.2 Fonction Génération de signaux impulsionnels : réalisation et applications.
- 4.3 Fonction Conversion Analogique-Numérique : principe(s) ; réalisation ; caractéristiques instrumentales.
- 4.4 Fonction Conversion Numérique-Analogique : réalisation ; caractéristiques instrumentales.
- 4.5 Chaîne de mesure et de commande : organisation.

MODULE 5 : ENERGIE ELECTRIQUE : DISTRIBUTION ET CONVERSION

- 5.1 Distribution électrique et sécurité :
 - Notions générales sur le transport et la distribution électrique ; rôle d'un transformateur.
 - Sécurité : danger d'électrocution ; limites des domaines de tension ; régime de liaison à la terre.
- 5.2 Conversion électromécanique d'énergie :
 - Moteur à courant continu-réversibilité.
 - Moteurs à courants alternatifs.
 - Moteur pas à pas.
- 5.3 Conversion statique d'énergie :
 - Convertisseur alternatif-continu : redresseur.
 - Convertisseur continu-continu : hacheur série.
 - Convertisseur continu-alternatif : onduleur.

MODULE 6 : MODELISATION, COMMANDE ET CONTROLE DE SYSTEMES LINEAIRES

- 6.1 Identification d'un système analogique : réponse indicielle ; cas des systèmes des premier et second ordre ; retard pur ; caractérisation.
- 6.2 Systèmes asservis analogiques : représentation fonctionnelle ; stabilité ; précision ; correction.
- 6.3 Asservissements numériques : structure de la chaîne de contrôle commande ; algorithme de contrôle.

MODULE 7 : LE SOLIDE EN MOUVEMENT

- 7.1 Les systèmes mécaniques en mouvements.
 - Système mécanique ; forces, couple, moments ; centre et moment d'inertie d'un système ; Référentiels ; vitesse et accélération.
 - La seconde loi de Newton.
 - Rotation d'un solide autour d'un axe fixe : théorème du moment cinétique projeté sur l'axe de rotation
 - Etude de quelques mouvements "simples" : application de la seconde loi de Newton et du théorème du moment cinétique ; modélisation. Frottements.
- 7.2 Systèmes mécaniques oscillants :
 - Pendule simple ; pendule pesant ; système élastique ; pendule de torsion.
- 7.3 La résonance en mécanique :
 - Oscillations forcées ; résonance.
 - Analogies électromécaniques.
 - Couplage électromécanique.
- 7.4 Aspects énergétiques.
 - Travail d'une force.
 - Energie cinétique, potentielle (pesanteur, élastique), mécanique.

MODULE 8: OPTIQUE

- 8.1 Images données par un système optique :
 - Propagation de la lumière : modèle du rayon lumineux ; point objet ; lois de la réflexion et de la réfraction pour un dioptre plan.
 - Image donnée par un miroir plan.
 - Image donnée par une lentille mince convergente : centre optique ; foyers ; point image conjugué d'un point objet ; distance focale ; vergence.
- 8.2 Sources et récepteurs de lumière
 - Grandeurs et unités photométriques : puissance énergétique ; intensité, luminance, éclairement.

- Emetteurs et Récepteurs de lumière : diode électroluminescente ; photodiode ; capteur optoélectronique.
- Une source de lumière cohérente : le laser. Monochromaticité, puissance, directivité. Diode laser.

8.3 Modèle ondulatoire de la lumière.

- Présentation expérimentale du phénomène de diffraction et des interférences en lumière monochromatique. Applications industrielles.
- Le spectre de ondes électromagnétiques.

MODULE 9 : CHIMIE DES MATERIAUX

Description microscopique et propriétés macroscopiques de la matière.

On étudie plus spécialement :

- Les métaux et les alliages métalliques.
- Les polymères et les élastomères.
- Les céramiques et les verres.
- Les matériaux composites.