

BTS TECHNIQUES PHYSIQUE POUR L'INDUSTRIE ET LE LABORATOIRE

TECHNIQUES DES MESURES

Le programme, pour chacune des matières, comporte un certain nombre de rubriques qui seront abordées sur l'ensemble des deux années. L'ordre dans lequel ces rubriques sont étudiées est laissé à l'initiative des professeurs qui tiendront compte, pour organiser leur progression, des projets personnels des étudiants.

On aura constamment à l'esprit la finalité professionnelle du diplôme; on évitera donc les développements mathématiques superflus et l'on privilégiera l'approche concrète, l'étude au laboratoire ou à partir de dispositifs industriels. Cette approche place l'étudiant en situation de recherche, développe son autonomie et permet au professeur de gagner un temps précieux. L'équipe enseignante recherchera toutes les occasions de convergences afin de limiter les redondances par des présentations concertées, de donner l'exemple du travail en commun dont on montre ainsi l'intérêt, et d'entraîner l'étudiant à la vision systémique.

La sécurité et l'environnement ne figurent pas explicitement dans le programme. Cependant, ces notions doivent être systématiquement introduites dans les enseignements dispensés et dans les activités des étudiants.

Il est superflu de reprendre systématiquement les prérequis; de rapides tests préalables doivent permettre aux étudiants de recenser leurs lacunes et de prendre les dispositions nécessaires pour les combler. Il n'y a pas lieu d'effectuer systématiquement l'étude théorique avant la mise en oeuvre d'un phénomène ou d'un appareil.

I. ELECTRICITE

1. CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE

L'enseignement dispensé sous cette rubrique doit permettre au titulaire du BTS Techniques physique pour l'Industrie et le Laboratoire de:

1. Mettre en oeuvre les composants de l'électronique analogique et numérique.
2. Concevoir et tester des montages réalisant les principales fonctions de l'électronique.
3. Mettre en oeuvre et tester des composants et des montages d'électronique de puissance, d'électrotechniques et d'asservissements.
4. Maîtriser les techniques usuelles de mesures électriques et d'acquisition.

2. PROGRAMME

L'étude théorique sera réduite au strict minimum. En revanche, on recherchera toutes les occasions de conduire l'étude au laboratoire, dans le cas des composants isolés ou,

préférentiellement, au sein de montages. Il n'y a pas lieu de revenir sur les connaissances et savoir-faire exigés des candidats au baccalauréat.

I.1. Circuits électriques.

Lois générales des réseaux linéaires, dans le cas des régimes continu, sinusoïdal permanent, alternatif non sinusoïdal, transitoire.

Etude énergétique.

Systemes triphasés équilibrés.

I.2. Composants électroniques.

L'étude porte sur les composants de l'électronique et de l'électronique de puissance.

I.3. Electronique.

L'étude porte sur l'électronique analogique et sur l'électronique numérique. Elle a pour objectif la maîtrise des différentes fonctions mises en oeuvre dans les domaines de l'acquisition, du traitement et de la transmission des données, ainsi que dans celui du contrôle automatique de processus. Cette maîtrise comprend une connaissance des dispositifs réalisant ces fonctions.

Production de signaux.

Modulation-démodulation.

Amplification.

Filtrage.

Codage.

Conversions analogique/numérique et numérique/analogique.

I.4. Convertisseurs.

Convertisseurs statiques.

Convertisseurs électromécaniques.

I.5. Capteurs et régulation.

Capteurs. L'étude porte sur le principe de différents capteurs (température, pression, déplacement, débit, force, par exemple), sur la réalisation technologique et les conditions d'exploitation. Le laboratoire se prête bien à cette étude.

Régulation. Principe d'une boucle de régulation; aspects fonctionnel et technologique. Fonctions de transfert des système de réglage et des systèmes réglés. Méthodes d'identification du système réglé (Broïda et Stejc) et réglage du régulateur.

Architecture d'un système numérique de contrôle-commande.

II. MECANIQUE

1. CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE

Les connaissances et savoir-faire en mécanique doivent permettre au titulaire du BTS Techniques physique pour l'Industrie et le Laboratoire de:

1. Comprendre le principe de réalisation et de fonctionnement de dispositifs employés en analyse ou dans les technique du vide.
2. D'analyser ces dispositifs et proposer des solutions susceptibles de les améliorer.
3. D'analyser leurs éventuelles anomalies de fonctionnement et proposer des solutions propres à y remédier.
4. Maîtriser l'ensemble des techniques du vide: mesure des pressions, de débits, réalisation du vide, écoulement des fluides dans des canalisations, etc.

2. PROGRAMME.

II .1. Eléments de cinématique.

Cinématique du point.
Cinématique du solide.

II.2 . Dynamique du point matériel.

Quantité de mouvement, moment cinétique, énergie mécanique.
Lois de la dynamique.

Etude de quelques mouvements (on se place dans des situations concrètes, sans oublier d'envisager le cas de particules relativistes).

II.3 . Systèmes matériels.

Lois de conservation. (On donne quelques notions sur les chocs et développe l'effet Compton).

Dans le cas d'un solide : quantité de mouvement, moment cinétique, énergie cinétique. (On pourra s'intéresser à l'équilibrage d'un rotor, équilibrage statique et équilibrage dynamique; l'approche se fera de manière concrète, sans recours à un appareil mathématique important).

Contact de deux solides: frottements.

II.4 . Mécanique des fluides.

Statique:

la pression, sa mesure, théorème de pascal;
forces pressantes (on se limite à des cas simples)
capillarité.

Dynamique:

lois de l'écoulement;
mesure de débits
viscosité
éléments de dynamique des fluides compressibles.

1. CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE

Les connaissances et savoir-faire en optique doivent permettre au titulaire du BTS Techniques physique pour l'Industrie et le Laboratoire de:

1. Faire l'étude analytique et mettre en oeuvre des appareillages optiques.
2. Choisir et mettre en oeuvre les matériels nécessaires à un montage: sources, composants, capteurs.
3. Maîtriser les techniques de mesures optiques, d'acquisition, de traitement des résultats.
4. Proposer des solutions pour améliorer un appareillage, une méthode.

2. Programme

On aura constamment présent à l'esprit le fait que l'optique ne se réduit pas au visible et qu'elle s'étend à l'ensemble des radiations électromagnétiques, aux ondes mécaniques, aux ondes de de Broglie. Le choix judicieux des exemples permettra d'en donner une illustration convaincante.

III .1.Sources et détecteurs.

Eléments de photométrie.

Emission de lumière:

- * par les corps portés à haute température, par les gaz et les vapeurs.
- * émission spontanée, émission stimulée.
- * sources lumineuses

Détecteurs de lumière:

- * oeil, émulsion;
- * photopile, photodiode, photorésistance;
- * photomultiplicateur, matrice CCD.

Colorimétrie:

- * synthèse des couleurs;
- * définition d'une couleur par ses coordonnées trichromatiques.

Une bonne part de l'étude des sources et détecteurs peut être menée au laboratoire et en liaison avec le cours d'électronique.

III .2 Optique géométrique.

Lois de l'optique géométrique

Formation des images: stigmatisme

Composants optiques: miroirs, dioptrés, lentilles

Systèmes centrés:

- * éléments cardinaux; à une étude générale et abstraite, on préférera une approche concrète, à partir d'un oculaire par exemple
- * existence des aberrations chromatiques et géométriques

III .3. Optique ondulatoire.

Propagation des ondes:

- * cohérence temporelle, cohérence spatiale
- * effet Doppler

Interférences.

Pour ces trois phénomènes on privilégiera la compréhension du principe, des performances et des limites des techniques, des méthodes, et des appareils qui les mettent en oeuvre, sans en rechercher l'analyse exhaustive.

Diffraction.

Polarisation.

III.4. Instrumentation.

Optique guidée:

- * fibres optiques;

- * caractéristiques d'une fibre;
- * senseurs à fibre.

Instruments d'optique: l'étude d'un exemple permet d'introduire les propriétés des instruments.

Spectrométrie

Holographie

Formation d'images par contraste de phase.

Notions d'analyse et de traitement d'images.

IV. THERMODYNAMIQUE ET THERMIQUE.

1. CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE.

Les connaissances et savoir-faire en thermodynamique et thermique doivent permettre au titulaire du BTS Techniques physique pour l'Industrie et le Laboratoire de:

1. Faire l'étude analytique et mettre en oeuvre des appareillages dans les domaines de la thermique et du vide.
2. Choisir et mettre en oeuvre, en tenant compte des règles de sécurité, les matériels nécessaires à un montage: radiateurs, échangeurs, pompes à vide.
3. Maîtriser les techniques de mesure de pression et de température, les méthodes d'acquisition et de traitement des résultats, être capable de contrôler le vide, de détecter les fuites, de réaliser un dépôt en couche mince.
4. Proposer des solutions pour améliorer un appareillage, une méthode.

2. PROGRAMME.

Ce programme inclut celui de technique du vide qui sera, pour l'essentiel, étudié au laboratoire. L'approche des principes et notions doit être très concrète; elle peut être partiellement conduite au laboratoire au moyen d'une pompe à chaleur par exemple. On n'abusera pas des équations aux dérivées partielles et on aura recours aux diagrammes thermodynamiques aussi fréquemment que possible, afin que les étudiants les utilisent sans hésitation.

IV.1. Système thermodynamique.

Système et milieu extérieur.

Equilibre thermodynamique.

Variables d'état; équation d'état; fonction d'état.

Transferts de chaleur.

IV.2. Température.

Mesure des températures

Très basses températures

IV.3. Premier principe.

Chaleur et travail.

Premier principe.

Energie interne. Enthalpie.

IV.4. Les gaz parfaits.

Equation d'état des gaz parfaits.

Théorie cinétique des gaz.

IV.5. Second principe.

Entropie. Energie libre. Enthalpie libre.

Thermochimie. Cette partie du cours de thermodynamique porte sur les applications à la chimie: équilibre chimique, évolution d'un système. On s'attache à des exemples susceptibles d'illustrer le paragraphe MATERIAUX du cours de chimie.

IV.6. Equilibres physiques.

Changement d'état des corps purs

Relation de Clapeyron

Diagrammes thermodynamiques: TS et diagramme de Mollier

IV .7. Technique du vide.

Phénomènes physico-chimiques sous vide:

adsorption, absorption

décharges électriques dans les gaz.

Les pompes à vide.

Ecoulement des gaz.

Les mesures de pression.

Applications du vide et de l'ultravide.