



Université
de Lomé

Domaine : Sciences et Technologies

**Etablissement : Ecole Nationale Supérieure
d'Ingénieurs**

Parcours : Licence

SYLLABUS DE COURS

Intitulé du parcours : Licence en Sciences Pour Ingénieur (LSPI)

Semestre d'évolution : Harmattan 1

Code et intitulé de l'enseignement : PHY104 - Electrostatique et Electrocinétiq

Nombre de crédits : 4

Enseignant responsable de l'UE : GUENOUKPATI Agbassou, Assistant non Docteur, Ingénieur de Conception Génie Electrique, (+228) 91 48 55 83 - (+228) 99 28 29 56, E-mail : aguenoukpati@univ-lome.tg

Public cible : Cette UE s'adresse aux étudiants désireux de se former plus particulièrement à la recherche en Sciences de l'Ingénieur ou à l'exercice du métier d'Ingénieur de Conception Génie Civil, Génie Electrique et Génie Mécanique.

Prérequis : Pour suivre cet enseignement, vous devez

- avoir suivi et maîtrisé les cours de Sciences de Physique et de Mathématiques de la classe terminale scientifique (C, D, E) à savoir les opérations vectorielles (produits scalaire et vectoriel, addition, multiplication), intégrales simples, résolution de problèmes algébriques.

Objectifs de l'UE

- **Objectif général :** Cette UE vise à doter l'étudiant des outils mathématiques lui permettant de mieux comprendre la base de l'électromagnétisme pour mieux expliquer les phénomènes naturels comme les aurores boréales, le fonctionnement des appareils qui facilitent notre quotidien, réfléchir sur la signification des grandeurs physiques qu'il rencontre à mesure qu'il avance dans ses études, et aussi d'acquérir suffisamment de recul et de savoir-faire pour résoudre avec succès les problèmes portant sur la force électrique, le champ électrique, le théorème de Gauss, le potentiel électrique, le courant électrique, la loi d'Ohm, et quelques circuits électriques.
- **Objectifs spécifiques :** A la fin de l'UE, les étudiants seront capables de :
 - utiliser les outils mathématiques nécessaires pour aborder les problèmes d'électrostatique ;
 - expliquer l'origine des phénomènes électrostatiques de la vie courante ;
 - différencier les deux types d'électricité, positive et négative ;

- reconnaître l'importance de la loi de Coulomb ;
- appliquer la loi de coulomb dans des cas simples ;
- décrire notions de champ et de potentiel électrostatique ;
- calculer le champ et le potentiel électrostatique engendré par des distributions de charges discrètes ou continues dans l'espace ;
- connaître, comprendre le théorème de Gauss ;
- appliquer le théorème de Gauss pour la détermination des valeurs de champs électriques ;
- d'analyser quelques réseaux électriques.
- décrire la loi d'Ohm ;

Langue d'enseignement : Français

Bref descriptif de l'enseignement : (Dire le fondement ou la raison d'être du cours dans le programme. Dire comment les savoirs seront réinvestis : Max 10 lignes)

L'électrostatique, branche de l'électromagnétisme est une partie de la physique qui trouve, au quotidien son application dans presque tous les secteurs d'activités : on peut citer les Telecom, Informatique, Electrotechnique, Energie Electrique, et Autres. Cette Unité d'Enseignement (UE) permettra l'apprenant d'acquérir quelques notions fondamentales et indispensables pour comprendre mieux ce domaine. En outre, il permettra à l'apprenant de renforcer ses compétences en cette discipline dans les différents secteurs d'activités susmentionnés.

Le manuel de la formation est structuré en différents modules comme suit : Calcul vectoriel - Charge électrique - Interaction coulombienne - Champ électrostatique - Distributions discrètes ou continues de charges électriques - Théorème de Gauss – équation locale de Maxwell-Gauss - Symétries des distributions de charges et symétries du champ - Potentiel et énergie potentielle électrostatique - Milieux conducteurs - Vecteur courant volumique - Loi d'Ohm locale - Conducteur à l'équilibre électrostatique - Condensateurs - Relations de passage.

Organisation de l'enseignement (objectifs, contenu /activités, méthodes d'enseignement/apprentissage)

Objectifs	Séance N°	Activités d'enseignement/apprentissage	Formules et techniques pédagogiques	Matériel/ Support pédagogique
S'informer sur les processus du déroulement de l'UE en présentiel et distanciel ; Présenter le contenu de l'UE ; Faire un prétest	0	Faire la prise de contact ; Présenter les mesures barrière face à la pandémie Covid 19 ; Faire prétest sur les niveaux de connaissance des apprenants Présenter ou rappeler l'importance et les objectifs du cours ; Présenter le contenu du programme ; Présenter le matériel pédagogique ; Exposer les méthodes d'évaluation des compétences ; Présenter les consignes du cours et celles des évaluations ou examen ; Expliquer les stratégies d'enseignement et aussi comment utiliser la Plateforme d'enseignement à distance (MOODLE) et d'autres et d'autres réseaux sociaux d'information	Exposé ou Groupe de discussion	1. Syllabus ; 2. Diaporama, Powerpoint 3. CircuitMaker ; 4. Mathematica ; 5. https://e-learn.univ-lome.tg:9090/
Rappeler les outils mathématiques et calculs vectoriels en physique	1	Rappeler les notions de vecteurs dans les différents systèmes de coordonnées (Cartésienne, Polaire, Cylindrique et Sphériques) ; Choisir les déplacements, surfaces et volumes élémentaires dans un système de coordonnées Rappeler les opérations sur les vecteurs (Produit scalaire, Produit vectoriel, etc.) Utiliser les opérateurs (Nabla, Gradient, Divergence, Rotationnel)	Exposé ou Groupe de discussion	1. Support de cours téléchargeable sur (MOODLE) 2. Support de cour en PowerPoint 3. https://www.youtube.com/watch?v=oBBnklQAKRI 4. https://www.youtube.com/watch?v=t5Z9imAWwvc 5. https://www.youtube.com/watch?v=4xv0TgFozD4 6. https://www.youtube.com/watch?v=Gy3aIvBeHhE 7. https://www.youtube.com/watch?v=5MadrLpu_0Q 8. https://www.youtube.com/watch?v=R43wW1z-RHM
Expliquer les phénomènes d'origine électrostatique ou d'électrisation	2	Décrire la structure de la matière ; Définir la charge électrique ; Définir les Matériaux isolants et conducteurs;	Exposé ou Groupe de discussion	1. Support de cours téléchargeable sur (MOODLE) 2. Anguille électrique River Monster VF sur https://www.youtube.com/watch?v=XVQzlyrFzjs 3. http://www8.umoncton.ca/umcm-cormier_gabriel/Electromagnetisme.html
Calcul de la force et champ électrostatique	3	Appliquer le théorème de Coulomb ; Calculer le champ électrostatique pour des distributions de charges discrète et continues ;		1. EMI101 - S1 - Au programme https://youtu.be/IT0PYpCZvSY

		Appliquer le principe de superposition		
Choisir un modèle de description des distributions de charges Reconnaître leurs symétries Utiliser les invariances	4	Définir les distributions de charges (linéique, surfacique et volumique) Enoncer et appliquer le principe de Curie ; Utiliser les propriétés de symétrie et invariance du champ électrostatique ;	Exposé ou Groupe de discussion	<ol style="list-style-type: none"> 1. Support de cours téléchargeable sur (MOODLE) 2. https://www.youtube.com/watch?v=C2V0q0lbB9Y 3. https://www.youtube.com/watch?v=JaBMURmxuIE 4. https://www.youtube.com/watch?v=FC0roB0OvtE
Déterminer Potentiel électrostatique	5	Circulation du champ électrostatique Calculer la circulation du champ électrostatique Calculer le potentiel créé par une distribution de charge Définir les lignes de champ	Exposé ou Groupe de discussion	<ol style="list-style-type: none"> 1. Support de cours téléchargeable sur (MOODLE) 2. http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat_ch06/co/apprendre_ch06_09.html 3. http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat_ch06/co/apprendre_01.html 4. http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat_ch07/co/apprendre_ch07_01.html
Enoncer et appliquer le théorème de Gauss.	6	Définir un angle solide Enoncer du théorème de Gauss Calculer le champ créé par une distribution	Exposé ou Groupe de discussion	<ol style="list-style-type: none"> 1. Support de cours téléchargeable sur (MOODLE) 2. http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat_ch04/co/apprendre_01.html
Proposer un modèle du dipôle. Exprimer le moment, champ et potentiel dipolaires.	7	Définir et exprimer le moment dipolaire d'une distribution de charge ; Calculer potentiel et champ électrostatique créé par un dipôle ; Décrire et représenter les équipotentiels et ligne de champ d'un dipôle ; Rappeler le développements multipolaires.	Exposé ou Groupe de discussion	<ol style="list-style-type: none"> 1. Support de cours téléchargeable sur (MOODLE) 2. http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat_ch12/co/apprendre_01.html
Etudier les propriétés d'un système de conducteurs en équilibre électrostatique	8	Reconnaître les systèmes de conducteurs en équilibre Utiliser le théorème des éléments correspondants ; Expliquer Phénomène d'influence électrostatique	Exposé ou Groupe de discussion	<ol style="list-style-type: none"> 1. Support de cours téléchargeable sur (MOODLE) 2. http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat_ch09/co/apprendre_ch09_01.html 3. http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat_ch08/co/apprendre_ch08_01.html
Modéliser un condensateur ; Décrire le champ électrostatique créé par condensateur	9	Exprimer la capacité et le champ électrostatique de quelques condensateurs Calculer la capacité d'une association de condensateurs	Exposé ou Groupe de discussion	<ol style="list-style-type: none"> 1. Support de cours téléchargeable sur (MOODLE) 2. http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat_ch10/co/apprendre_ch10_01.html
Exprimer l'énergie potentielle d'interaction	10	Modéliser l'Action exercée par un champ sur un dipôle ; Exprimer Energie potentielle électrostatique d'une charge ponctuelle et d'un ensemble de charges ponctuelles	Exposé ou Groupe de discussion	<ol style="list-style-type: none"> 1. Support de cours téléchargeable sur (MOODLE) 2. http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat_ch11/co/apprendre_ch11_01.html

Décrire les distributions de courants. Reconnaître leurs propriétés de symétrie. d'Ohm et applications aux circuits électriques	11	Décrire le mouvement des charges électriques ; Choisir les symétries de distribution de courant ; Exprimer la densité de courant électrique Enoncer la loi d'Ohm microscopique et macroscopique	Exposé ou Groupe de discussion	1. Support de cours téléchargeable sur (MOODLE) 2. http://uel.unisciel.fr/physique/continu/continu_ch01/co/apprendre_ch1_01.html
Evaluer les niveaux d'enseignement et d'apprentissage	12	Proposer un ensemble de questionnaire à renseigner sur la plateforme ou suggérer une interaction entre les apprenant pour saisir leur degré de satisfaction du cours	forum, blogue	Formulaire de questionnaire à renseigner directement sur la plateforme MOODLE

NB : Un objectif peut se donner sur plusieurs séances. Il faut donc fusionner les cellules de l'objectif en question.

Évaluation

- **Évaluation en cours d'apprentissage :**
 - DST (le poids dans la validation de l'UE : 50%)
- **Examen final :**
 - Examen écrit, examen oral (le poids dans la validation de l'UE : 40%)
 - Travail Pratique (le poids dans la validation de l'UE : 10%)

Bibliographie

- **Lectures obligatoires (1 ou 2 ouvrages ou articles obligatoires)**
 - Emile Amzallag - Joseph Cipriani - Jocelyne Ben Aïm - Norbert Piccioli : LA PHYSIQUE en FAC Electrostatique et Electrocinétiq (EdiSciences)
 - Exercices et méthodes d'Electromagnétisme et Electrostatique, Editions Dunod, Yves Granjon
- **Autres documents**
 - J.M Bérec, T. Desmarais, M. Ménétrier, B. Noël, R. Noël : Electromagnétisme 1ere année MPSI - PCSI- PT SI (H. Prépé)
 - J.M Bérec, T. Desmarais, A. Favier, M. Ménétrier, B. Noël, R. Noël : Electromagnétisme 2eme année MP-PC- PSI- PT (H. Prépé)
 - J.M Bérec, T. Desmarais, M. Ménétrier, B. Noël, R. Noël, C. Orsini : Electronique - Electrocinétiq 1ere annés MPSI-PCSI-PTSI (H Prépa)
 - Electromagnétisme PCSI" - P.Krempf - Editions Bréal 2003
 - Physique Cours compagnon PCSI - T.Cousin / H.Perodeau - Editions Dunod 2009
 - Electromagnétisme 1ère année MPSI-PCSI-PTSI - JM.Brébec - Editions Hachette
 - Cours de physique, électromagnétisme, 1. Electrostatique et magnétostatique" - D.Cordier - Editions Dunod
 - Mini Manuel d'Electromagnétisme : Electrostatique, Magnétostatique 2^{ème} édition, Editions Dunod, Michel Henry, Abdelhadi Kassiba
 - "Electricity and Magnetism: MIT 8.02 Course Notes" by Peter Dourmashkin et al
- **Sites internet**
 - Université en Ligne : <http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat/co/elecstat.html>
 - Université en Ligne : <http://uel.unisciel.fr/physique/continu/continu/co/continu.html>
 - Cours de physique-chimie tous niveaux <http://www.physagreg.fr/electromagnetisme-0-outils-mathematiques.php>
 - Électromagnétisme de Grabriel Cormier, Univer de Moncton sur http://www8.umoncton.ca/umcm-cormier_gabriel/Electromagnetisme.html
 - Electricity and Magnetism: Electrostatics sur <https://www.edx.org/course/electricity-and-magnetism-electrostatics>
 - Électricité et magnétisme, un duo de génie I sur <https://cours.edulib.org/courses/course-v1:PolyMtl+EMI101.4+A2019/course/>
 - MITx - 8.02.1x Electricity and Magnetism: Electrostatics sur [https://www.youtube.com/playlist?list=PLmNMkuCOhP2sGhvByEAq2LAS2QMFDPOm-](https://www.youtube.com/playlist?list=PLmNMkuCOhP2sGhvByEAq2LAS2QMFDPOm-https://cours.edulib.org/courses/course-v1:PolyMtl+EMI101.4+A2019/course/)
<https://cours.edulib.org/courses/course-v1:PolyMtl+EMI101.4+A2019/course/>
 - https://ics.utc.fr/Electricite/Electricite_formats_web/Electrostatique_web_webLatex/co/module_Elec.html
 - <https://femto-physique.fr/electromagnetisme/interaction-electrostatique.php>
 - <https://www.livrescolaire.fr/page/7136158>
 - <http://uel.unisciel.fr/physique/elecstat/elecstat/co/elecstat.html>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=TZQGstTysYQ>