



POLYTECHNIQUE
MONTREAL

LE GÉNIE
EN PREMIÈRE CLASSE

Plan de cours

PHS4700 - Physique pour les applications multimédia

Département Génie physique

Automne 2021

3 Crédits

3-0-6

<https://moodle.polymtl.ca/>

Enseignant et coordonnateur

| | |
|---------------|--|
| Nom | Djamel Seddaoui |
| Courriel | djamel.seddaoui@polymtl.ca |
| Disponibilité | Mercredi 9h30 à 11h30 |

Responsable du cours

| | |
|----------|--|
| Nom | Maksim Skorobogatiy |
| Courriel | maksim.skorobogatiy@polymtl.ca |

Horaire

| | |
|----------|-------------------------|
| Groupe 1 | Vendredi 14h45 à 17h 35 |
| Groupe 2 | Mardi 14h45 à 17h 45 |

Description du cours

Rappel des bases de la dynamique : forces, équations de conservation, corps rigides, problème à deux corps. Dynamique des particules : physique statistique, collisions et ralentissement, équation de transport et de la diffusion. Dynamique des milieux continus : lois de conservation, solides, vibrations et fréquence de résonance, fluides et écoulements, diffusion de particules dispersées dans des liquides. Ondes transverses : propagation des ondes en milieu infini, interférence, collision entre ondes et solides. Ondes longitudinales : acoustique et ondes de choc, interférences et pulsation, réflexion, atténuation et dispersion. Optique : sources de lumière, optique géométrique, réfraction, dispersion et diffusion, réflexion, modèle de sources et perception de la lumière.



Qualités du BCAPG

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------|--|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|--|--------------------------------|
| 1 Connaissance en génie | 4 Analyse de problèmes | 3 Investigation | 4 Conception | 5 Utilisation d'outils d'ing. | 6 Travail ind. et équipe | 7 Communication | 8 Professionalisme | 9 Impacts environn. | 10 Déontologie | 11 Économie et gestion de projets | 12 Apprentissage continu |
| AP | AP | | | AP | | | | | | | |

IN : Introduction. AP : Approfondissement. CA : Contrôle d'acquis

| Cours préalables | Cours corequis | Cours subséquents |
|--------------------|----------------|-------------------|
| MTH1210 ou MTH1102 | | |

Objectifs

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- Utiliser les principes de la dynamique des corps rigides, des particules et des milieux continus et interpréter les interactions qui en résultent ; décrire les interactions des ondes longitudinales (vagues) entre elles (interférences constructives et destructives) et avec les solides ; expliquer le comportement des ondes de compression (son, ondes de choc) et leurs interactions avec des solides, des milieux poreux et des gaz.
- Appliquer les principes de la propagation de la lumière dans des milieux uniformes et turbides.
- Développer des stratégies de résolution pour des problèmes concrets et évaluer le réalisme de ces solutions.
- Accroître le réalisme des applications multimédia en utilisant les connaissances acquises.

Utilité du cours

Ce cours s'adresse principalement aux étudiants inscrits à un programme de génie informatique/génie logiciel. Il vise à apprendre aux étudiants comment tenir compte des lois régissant le comportement des objets solides, des fluides et des ondes électromagnétiques (incluant la lumière) dans une simulation numérique.

Méthodes d'enseignement

Le cours se déroulera sous forme d'exposés magistraux à raison d'une séance de trois heures par semaine. Ces séances se feront en présentiel. Des copies des projections du cours seront disponibles sur le site Moodle du cours. Leur objectif est de réduire la quantité de notes que l'étudiant doit prendre, afin de laisser plus de temps pour écouter, comprendre, et poser des questions. Une participation active au cours est donc fortement encouragée.



Évaluation

| <i>Nature</i> | <i>Pondération</i> | <i>Date</i> |
|---------------|--------------------|-------------|
| Devoir 1 | 12,5 % | 4 octobre |
| Devoir 2 | 12,5 % | 25 octobre |
| Devoir 3 | 12,5 % | 15 novembre |
| Devoir 4 | 12,5 % | 6 décembre |
| Examen final | 50 % | À venir |

Composition des équipes

- Les devoirs se font en équipe. Chaque équipe doit être composée d'un maximum de quatre (4) membres et d'un minimum de trois (3) membres **provenant tous du même groupe de cours**.
- Les membres de chaque équipe doivent remplir et signer le formulaire "Liste des membres d'équipe" et le déposer dans le module "dépôt des listes de membres d'équipe" qui se trouve sur le site du cours. Le formulaire est disponible sur le site du cours. L'équipe a le choix de l'imprimer, le signer puis le numériser ou de le signer directement sur un support numérique (écran tactile ou tablette graphique). La version imprimée de ce formulaire n'est pas acceptée.
- En signant ce formulaire, chaque membre de l'équipe s'engage à s'impliquer activement et de manière équitable dans la réalisation des travaux de devoir. Il consent à ce que sa note soit réduite s'il ne respect pas cet engagement.
- La date limite du dépôt du formulaire est le 10 septembre à 23h59. Après cette date, la composition des équipes se fera automatiquement pour les étudiants qui n'ont pas encore d'équipe.

Remise des devoirs

- Les énoncés des devoirs seront disponibles sur le site du cours aux dates annoncées.
- Chaque équipe doit remettre un rapport imprimé ainsi que le programme correspondant pour chaque devoir.
- Les rapports doivent être déposés au B258.13 avant la date limite à 18h. les programmes doivent être déposés sur le site de l'école avant la date limite 23h59.
- Chaque journée de retard coûtera à l'équipe un point et demi (1,5) qui sera déduit de la note du devoir en question.



- Les rapports doivent être remis avec la page couverture fournie sur le site du cours. Le numéro du groupe, de l'équipe qui vous est assignée et les noms et matricules des membres de l'équipe doivent être fournis sur cette page. Un (1) point de la note du devoir sera déduit si la page couverture est manquante.
- Les noms des programmes doivent commencer par : GroupeXequipeYdevoirZ où X, Y et Z sont les numéros du groupe, de l'équipe et du devoir.
- Les logiciels Matlab et Octave sont les seuls permis lors de la remise des travaux.
- Le système d'évaluation des travaux pratiques est décrit dans un fichier en format pdf disponible sur le site du cours. Veuillez vous y conformer.
- Le correcteur examinera aussi les fichiers source pour s'assurer que l'information fournie dans le rapport est bien celle obtenue avec vos fichiers. Assurez-vous que ces fichiers sont exécutables sans erreurs.

Charge de travail

Cours : 3 h/semaine
 Étude : 2 h/semaine
 Devoirs : 14 h chacun
 Préparation à l'examen final : 11,5 h
 Examen final : 2,5 h

Fraude infractions et sanctions

Les règlements des études du baccalauréat, énoncés aux sections 7 et 8 de l'annuaire du baccalauréat, s'appliquent en matière d'évaluation et de fraude (plagiat).

Documentation

Documents de référence :

G. Marleau, *PHS4700 : Physique pour les applications multimédia*, 2018.
 Disponible sur le site moodle du cours.

Pour en savoir plus :

David M. Bourg, *Physics for game developers*, O'Reilley, Sebastopol (2002).
 David H. Eberly, *Game Physics*, Elsevier, New York (2004).
 Grant Palmer, *Physics for game programmers*, Apress, New York (2005).
 David Baraff, *An Introduction to Physically Based Modeling : Rigid body simulation I et II*.
 Disponible sur <http://www.cs.cmu.edu/~baraff/pbm>
 Benjamin Crowell, *Vibrations and waves*. Disponible sur <http://www.lightandmatter.com/>.
 Daniel R. Raichel, *The science and applications of acoustics*, 2nd edition, Springer, (2006).
 Benjamin Crowell, *Optics*. Disponible sur <http://www.lightandmatter.com/>.
 Alan Watt, *3D computer graphics*, third edition, Addison-Wesley, New York (2000).



Sites web d'intérêt :

Croquet :

<http://www.oxfordcroquet.com/tech/gugan/index.asp>

Billard :

<http://archive.ncsa.uiuc.edu/Classes/MATH198/townsend/math.html>

http://rpetit3.club.fr/bil_pra.htm#art3

<http://pagesperso-orange.fr/laurent.buchard/index.html>

<http://billiards.colostate.edu/>

Fusées :

http://my.execpc.com/~culp/rockets/rckt_sim.html#Rescue

<http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/meca/fusee.html>

Simulation de gouttes :

<http://www.lmm.jussieu.fr/~zaleski/gouttes2.html>

Ondes et acoustique :

<http://www.falstad.com/mathphysics.html>

Programme du cours

| SUJETS | HEURES* |
|---|---------|
| 1. Plan du cours et introduction <ul style="list-style-type: none">• Plan du cours• Introduction | 2 |
| 2. Dynamique des solides <ul style="list-style-type: none">• Objets ponctuels et étendus• Matrices de rotation• Quaternions de rotation• Équations de la dynamique• Centre de masse• Centre d'inertie | 6 |
| 3. Résolution numérique des équations de la cinématique <ul style="list-style-type: none">• Résolution des équations de la cinématique des particules• Résolution des équations de la cinématique des solides• Résolution numérique des équations différentielles ordinaires• Solutions numériques et collisions | 6 |
| 4. Forces et moments de force <ul style="list-style-type: none">• Forces et mouvement linéaire• Moments de force et mouvement de rotation• Roulement et glissement | 4 |



| | |
|--|---|
| <p>5. Collisions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Méthode des forces • Méthode des conditions initiales • Détection des collisions | 4 |
| <p>6. Optique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lumière et ondes lumineuses • Réflexion et réfraction de la lumière • Reconstitution d'images • Réflexion diffuse • Perception de la lumière | 7 |
| <p>7. Milieux continus et ondes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les fluides • Simulations numériques • Ondes de surface | 3 |
| <p>8. Acoustique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ondes sonores • Réflexion et réfraction des ondes sonores • Interférences • Diffraction • Perception des sons | 4 |

* le temps alloué à chaque chapitre est approximatif

