

# MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES GÉNIE BIOMÉDICAL

## En bref

- Grade universitaire offert : Maîtrise ès sciences appliquées (M.Sc.A.)
- Options de statut d'inscription : Temps complet ou temps partiel
- Langue d'enseignement : Anglais
- Option d'étude (durée prévue du programme) :
  - dans une période de 2 ans à temps complet
- Unités scolaires : Faculté de génie (<https://genie.uottawa.ca/>), école de science informatique et de génie électrique (<http://genie.uottawa.ca/sige/>), département de génie mécanique (<http://genie.uottawa.ca/mecanique/>), département de génie chimique (<http://genie.uottawa.ca/chimique/>), Institut de génie biomédical d'Ottawa-Carleton (<http://www.ocibme.ca/>) (IGBMOC) (Disponible en anglais seulement).

## Description du programme

### Programme conjoint Ottawa-Carleton

Fondé en 2006, l'Institut de génie biomédical d'Ottawa-Carleton (IGBMOC) combine l'enseignement et les ressources en recherche de plusieurs unités scolaires de l'Université d'Ottawa et de la Carleton University.

La formation en génie biomédical est de type multidisciplinaire et elle combine l'enseignement et les recherches de sept unités scolaires principales comme suit :

### L'Université d'Ottawa

- Le département de génie mécanique (MCG)
- L'École de science informatique et de génie électrique (SIGE)
- Le département de génie chimique (CHG)

### Carleton University

- Department of Systems and Computer Engineering
- Department of Mechanical and Aerospace Engineering
- School of Computer Science
- Department of Physics

Les installations de recherche sont partagées entre les deux campus. Les étudiants ont accès aux cours, à l'équipement et aux professeurs des deux universités mais doivent s'inscrire à l'université d'attache de leur directeur de thèse s'ils sont inscrits à la M.A.Sc., ou de leur superviseur de projet s'ils sont inscrits à la M.Ing. avec projet/stage.

L'Institut participe au programme pluridisciplinaire en bioinformatique (au niveau de la maîtrise).

## Principaux domaines de recherche

L'Institut bénéficie également de l'expertise de nombreux chercheurs de certaines unités de recherche médicale de l'Université d'Ottawa, par exemple, l'Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa et l'Institut de l'œil de l'Université d'Ottawa. D'autres unités scolaires se joignent à celles

susmentionnées soit en encourageant la participation de certains de leurs membres chercheurs, soit en offrant des cours de niveau supérieur.

Les professeurs membres de l'Institut sont impliqués dans cinq champs de recherche principaux :

- Les instruments médicaux
- Le traitement des images biomédicales
- La biomécanique et les biomatériaux
- L'informatique médicale
- La télémédecine

## Autres programmes offerts dans la même discipline ou dans une discipline connexe

- Maîtrise ès sciences appliquées Génie biomédical Spécialisation en bioinformatique (M.Sc.A.)
- Maîtrise en ingénierie Génie biomédical Concentration en génie clinique (M.Ing.)
- Maîtrise en ingénierie Génie biomédical (M.Ing.)

## Coût et financement

- Frais reliés aux études :

Le montant estimé des droits universitaires (<https://www.uottawa.ca/droits-universitaires/>) de ce programme est disponible sous la section Financer vos études (<http://www.uottawa.ca/etudes-superieures/programmes-admission/financer-etudes/>).

Les étudiants internationaux inscrits à un programme d'études en français peuvent bénéficier d'une exonération partielle des droits de scolarité (<https://www.uottawa.ca/droits-universitaires/exoneration-partielle-des-droits-de-scolarite/>).

- Pour des renseignements sur les moyens de financer vos études supérieures, veuillez consulter la section Bourses et appui financier (<https://www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/bourses/>).

## Notes

- Les programmes sont régis par les règlements généraux (<http://www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/reglements-generaux/>) en vigueur pour les études supérieures et les règlements en vigueur à l'université Carleton.
- Conformément au règlement de l'Université d'Ottawa, les travaux, les examens, les mémoires, et les thèses peuvent être complétés en français ou en anglais. Les activités de recherche peuvent se dérouler soit en anglais, soit en français, soit dans les deux langues selon les compétences linguistiques des professeurs et des membres du groupe de recherche concernés.

## Coordonnées du programme

Bureau des études supérieures, Faculté de génie (<https://genie.uottawa.ca/bureau-des-etudes-superieures/>)

STE 1024

800 King Edward Ave.

Ottawa ON Canada

K1N 6N5

Tél. : 613-562-5347

Télec. : 613-562-5129

Courriel : [etudesup.genie@uottawa.ca](mailto:etudesup.genie@uottawa.ca)

Twitter | Faculté de génie (<https://twitter.com/uottawagenie/>)

Facebook | Faculté de génie (<https://www.facebook.com/uottawa.engineering/>)

## Exigences d'admission

Pour connaître les renseignements à jour concernant les dates limites, les tests de langues et autres exigences d'admission, consultez la page des exigences particulières (<https://www.uottawa.ca/etudes/etudes-superieures/exigences-admission-particulieres/>).

## Pour être admissible, vous devez :

- Être titulaire d'un baccalauréat spécialisé ou avec majeure (ou l'équivalent) en génie, en sciences, en informatique ou dans un domaine connexe avec une moyenne d'admission minimale de B+ (75 %).
- Démontrer une bonne aptitude à la recherche que ce soit dans le contexte d'un projet de quatrième année au baccalauréat ou par la rédaction de rapports de recherche, de résumés ou d'autres documents démontrant des habiletés de recherche.

### Le cheminement accéléré a quatre exigences additionnelles :

- Dois être en train de compléter ou avoir complété un diplôme de premier cycle offert par la faculté de génie à l'Université d'Ottawa.
- Compléter un cours de thèse au niveau du premier cycle dans le cadre d'un des programmes de la Faculté de Génie, avec une note de 80% (A-) ou plus. La recherche pendant la thèse du premier cycle doit être pertinente à celle de la maîtrise accélérée et être sous la supervision du même directeur de thèse.
- Terminer deux cours au choix au niveau gradué chacun avec une note de 70% (B) ou plus (au cours de leur programme de baccalauréat en génie). Le choix des deux cours de maîtrise doit être approuvé par le directeur de thèse et par le directeur du programme.
- Avoir une moyenne d'admission d'au moins A- (80 %)

## Exigences linguistiques

Les candidats doivent comprendre, parler et écrire couramment la langue d'enseignement, soit le français, soit l'anglais, du programme dans lequel ils veulent s'inscrire. Une preuve de compétence linguistique peut être requise.

Ceux dont la langue maternelle n'est ni le français ni l'anglais doivent fournir une preuve de compétence dans la langue d'enseignement.

Note : Les coûts des tests de compétences linguistiques devront être assumés par le candidat.

## Notes

- Le choix du professeur détermine le campus où il faut poursuivre la recherche et ce sera aussi l'université qui octroie le diplôme.
- Les conditions d'admission décrites ci-dessus représentent des exigences minimales et ne garantissent pas l'admission au programme.
- Les admissions sont régies par les règlements généraux de l'Institut de génie biomédical d'Ottawa-Carleton (IGBMOC) et par les règlements généraux (<http://www.uottawa.ca/etudes-superieures/>)

etudiants/reglements-generaux/) en vigueur pour les études supérieures.

## Exigences du programme

Les exigences de ce programme ont été modifiées. Les exigences antérieures peuvent être consultées dans les annuaires 2023-2024 (<http://catalogue.uottawa.ca/fr/archives/>).

## Maîtrise avec thèse

Les exigences à remplir sont les suivantes :

### Cours obligatoires : <sup>1</sup>

BMG 5112	Introduction to Biomedical Engineering	3 crédits
6 crédits de cours optionnels parmi la liste de cours en génie biomédical (BMG) de niveau gradué		6 crédits
6 crédits de cours au choix de niveau gradué <sup>2</sup>		6 crédits

### Séminaire :

BMG 6996	Séminaire en génie biomédical
----------	-------------------------------

### Thèse :

THM 7999	Thèse de maîtrise <sup>3,4</sup>
----------	----------------------------------

### Note(s)

1

Selon l'expérience antérieure de l'étudiant, le Département peut imposer des cours additionnels.

2

Les crédits de cours au choix doivent être approuvés par le directeur de thèse de l'étudiant et par le directeur du programme. Pour suivre des cours dans des disciplines connexes, il faut au préalable obtenir la permission du Département.

3

Présentation et soutenance réussie d'une thèse en génie biomédical.

4

L'étudiant est responsable de s'assurer de rencontrer les exigences relatives à la thèse (<http://www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/theses/>).

## Maîtrise avec thèse, cheminement accéléré

Les exigences à remplir sont les suivantes :

### Cours obligatoires : <sup>1</sup>

BMG 5112	Introduction to Biomedical Engineering	3 crédits
6 crédits de cours optionnels parmi la liste de cours en génie biomédical (BMG) de niveau gradué		6 crédits

### Séminaire :

BMG 6996	Séminaire en génie biomédical
----------	-------------------------------

### Thèse :

THM 7999	Thèse de maîtrise <sup>2,3</sup>
----------	----------------------------------

### Note(s)

1

Selon l'expérience antérieure de l'étudiant, le Département peut imposer des cours additionnels.

2

Présentation et soutenance réussie d'une thèse en génie biomédical.

3

L'étudiant est responsable de s'assurer de rencontrer les exigences relatives à la thèse (<http://www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/theses/>).

## Liste de cours optionnels

Les cours spécifiques à ce programme sont désignés comme des cours BMG à l'Université d'Ottawa et BIOM à la Carleton University. Les autres disciplines sont CHG, CSI, ELG, EPI, MAT, MCG, PHY (Université d'Ottawa) et COMP, EAJC, MAAJ, MECH, PHYS, SYSC, STAT (Carleton University).

Tous les cours, à l'exception des séminaires et de la thèse ont une valeur de 3 de crédits à l'Université d'Ottawa et de 0,5 crédits à la Carleton University.

CHG 8121	Synthetic Membranes in Biomedical Engineering	3 crédits
CHG 8187	Introduction to Polymer Reaction Engineering	3 crédits
CHG 8188	Polymer Properties and Characterization	3 crédits
CHG 8195	Advanced Numerical Methods in Chemical and Biological Engineering	3 crédits
CHG 8196	Interfacial Phenomena in Engineering	3 crédits
CSI 5102	Topics in Medical Computing	3 crédits
CSI 5116	Authentication and Software Security	3 crédits
CSI 5131	Parallel Algorithms and Applications in Data Science	3 crédits
CSI 5164	Computational Geometry	3 crédits
CSI 5311	Distributed Databases and Transaction Processing	3 crédits
ELG 5104	Electromagnetic Waves Theory and Applications	3 crédits
ELG 5161	Robotics: Control, Sensing and Intelligence	3 crédits
ELG 5163	Machine Vision	3 crédits
ELG 5376	Digital Signal Processing	3 crédits
ELG 5378	Image Processing and Image Communications	3 crédits
ELG 6115	Software Quality Engineering and Management	3 crédits
ELG 6127	Distributed Systems Engineering	3 crédits
ELG 6136	Mobile Computing Systems	3 crédits
ELG 6152	Advanced Linear Systems	3 crédits
ELG 6160	Adaptive Signal Processing	3 crédits
ELG 6168	Wireless Communication Systems Engineering	3 crédits
ELG 6171	Operating System Methods for Real-Time Applications	3 crédits
ELG 6173	Integrated Database and Cloud Systems	3 crédits
ELG 6377	Microsensors and Mems	3 crédits
ELG 7171	Topics in Signal Processing I	3 crédits
ELG 7173	Topics in Signal Processing II	3 crédits
MAT 5190	Mathematical Statistics I	3 crédits
MAT 5191	Mathematical Statistics II	3 crédits
MAT 5198	Stochastic Models	3 crédits

MAT 5317	Analysis of Categorical Data	3 crédits
MAT 5992	Seminar in Biostatistics	3 crédits
MCG 5152	Theory of Turbulence	3 crédits
MCG 5173	Systems Engineering and Integration	3 crédits
MCG 5177	Robot Mechanics	3 crédits
MCG 5332	Instrumentation Techniques	3 crédits
PHY 5112	Physics of Medical Imaging	3 crédits

## Exigences minimales

La note de passage dans tous les cours est de B.

Les étudiants qui échouent 6 crédits, la proposition de thèse, la thèse, ou dont le rapport de progrès est jugé insatisfaisant doivent se retirer du programme.

## Recherche

### Domaines de recherche et installations

Située au cœur de la capitale du Canada, à quelques pas de la colline du Parlement, l'Université d'Ottawa est l'une des 10 principales universités de recherche au Canada.

uOttawa concentre ses forces et ses efforts dans quatre axes prioritaires de développement de la recherche :

- Le Canada et le monde
- La santé
- La cybersociété
- Les sciences moléculaires et environnementales

Grâce à leurs recherches de pointe, nos étudiants diplômés, nos chercheurs et nos professeurs exercent une forte influence sur les priorités à l'échelle nationale et internationale.

### La recherche à la Faculté de génie

Principaux domaines de recherche :

- Génie chimique et biologique
- Génie civil
- Science informatique et génie électrique
- Génie mécanique

Pour d'autres informations, veuillez consulter la liste des membres du corps professoral et leurs domaines de recherche sur **Uniweb**.

**IMPORTANT : Les candidats et les étudiants à la recherche de professeurs pour superviser leur thèse ou leur projet de recherche peuvent aussi consulter le site Web de la faculté ou du département (<https://www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/coordonnees-unites-scolaires/>) du programme de leur choix. La plateforme Uniweb n'est pas représentative de l'ensemble du corps professoral autorisé à diriger des projets de recherche à l'Université d'Ottawa.**

## Cours

Les cotes de cours créées pour ce programme débutent par les lettres BIOM pour la Carleton University et par BMG pour l'Université d'Ottawa. Celles des cours dans d'autres disciplines sont CHG, CSI, ELG, EPI, MAT, MCG et PHY (à l'Université d'Ottawa), et COMP, EAJC, MAAJ, MECH, PHYS, SYSC et STAT (à la Carleton University).

Tous les cours, à l'exception des séminaires et de la thèse, valent 3 crédits à l'Université d'Ottawa et 0,5 à la Carleton University.

**BMG 5001 Stage en génie clinique / Clinical Engineering Internship (6 crédits / 6 units)**

Stage en génie clinique dans un établissement extérieur à l'université. Rédaction d'un rapport ayant trait aux activités menées durant l'internat. Noté S (satisfaisant) ou NS (non satisfaisant) par le superviseur et un professeur nommé par le directeur du programme. / Internship in an institutional setting outside the university. Requires a formal written paper relating to the internship activities. Graded S (Satisfactory) / NS (Not satisfactory) by the supervisor and a professor appointed by the program director. Préalable : approbation du directeur du programme. / Prerequisite: approval of the program director. Ce cours est équivalent à BIOM 5801 à la Carleton University. / This course is equivalent to BIOM 5801 at Carleton University.

**Volet / Course Component:** Stage / Work Term

Préalable: approbation du directeur de programme. / Prerequisite: approval of the program director.

**BMG 5103 Biomedical Instrumentation (3 units)**

Instrumentation designed to measure physiological variables related to the function of the heart, lungs, kidney, nervous and musculo-skeletal systems; emergency, critical care, surgery and anesthesia equipment. This course is equivalent to BIOM 5100 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Courses BMG 5103, ELG 6320 cannot be combined for units.

**BMG 5104 Biological Signals (3 units)**

Modeling of neuromuscular biological signals, including subthreshold phenomena, active behaviour of cell membranes, and innervation processes. Measurement of biological signals, including electrode effects. Time domain, frequency domain, and adaptive filtering techniques for noise reduction. This course is equivalent to BIOM 5101 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BMG 5105 Medical Imaging Modalities (3 units)**

Mathematical models of image formation based on the image modality and tissue properties. Linear models of image degradation and reconstruction. Inverse problems, regularization for image reconstruction. Image formation in radiology, computed tomography, MRI, nuclear medicine, ultrasound, positron emission tomography. This course is equivalent to BIOM 5200 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Courses BMG 5105, ELG 5127 cannot be combined for units.

**BMG 5106 Introduction to Medical Imaging Principles and Technology (3 units)**

Basic principles and technological implementation of x-ray, nuclear medicine, magnetic resonance imaging (MRI), and other imaging modalities used in medicine; contrast, resolution, storage requirements for digital images; applications outside medicine, future trends. This course is equivalent to BIOM 5201 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Permission of the Department is required.

**BMG 5107 Applications in Biomedical Image Processing (3 units)**

Image processing methods applied to biomedical images. Overview of medical imaging modalities. Image enhancement, segmentation, registration, and fusion. Image quality metrics. Image formats. Application examples. Includes: Experiential Learning Activity This course is equivalent to BIOM 5202 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BMG 5108 Advanced Topics in Biomedical Image Processing (3 units)**

Recent and advanced topics in the field of biomedical image processing and its related areas. Prerequisite: permission of the program director. This course is equivalent to BIOM 5203 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Permission of the Department is required.

**BMG 5109 Advanced Topics in Medical Instrumentation (3 units)**

Recent and advanced topics in the field of medical instrumentation and its related areas. This course is equivalent to BIOM 5106 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BMG 5110 Advanced Topics in Biomechanics and Biomaterials (3 units)**

Recent and advanced topics in the field of biomechanics and biomaterials and its related areas. This course is equivalent to BIOM 5304 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BMG 5111 Advanced Topics II Medical Informatics and Telemedicine (3 units)**

Recent and advanced topics in the field of medical informatics and telemedicine and its related areas. This course is equivalent to BIOM 5403 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BMG 5112 Introduction to Biomedical Engineering (3 units)**

Research ethics and methods. Engineering systems approach to analysis and modelling of human anatomy and physiology. Introduction to topics including biomechanics, electrophysiology, and computational biology. Biomedical technologies. Impact of technology on society. This course is equivalent to BIOM 5010 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BMG 5113 Clinical Engineering (3 units)**

Overview of the Canadian health care system; brief examples from other countries; clinical engineering and the management of technologies in industrialized and in developing countries; safety, reliability, quality assurance; introduction to biomedical sensor technologies; applications of telemedicine; impact of technology on health care. This course is equivalent to BIOM 5406 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BMG 5120 Biomechanics of Movement (3 units)**

Human and animal movement examined through the lens of mechanics. Biological, mechanical, and neurological processes by which muscles produce movement. Experimental, mathematical, and computational tools. Clinical and sports applications. Recent advances in biomedical research. Assignments, computer simulations, and a small research project.

**Course Component:** Lecture

The courses BMG 5120, MCG 4153, and MCG 4553 cannot be combined for units.

**BMG 5122 Biomaterials and Tissue Engineering: Theories and Applications (3 units)**

This course covers principles of materials science and cell biology that apply to biomaterials and tissue engineering. Polymers, ceramics, metals, biomaterial surface modifications, molecular and cellular interactions with biomaterials, immune response, tissue engineering principles, ethical considerations and regulatory overview. Technical analysis of a biomaterial-based medical device.

**Course Component:** Lecture

The courses BMG 5122, MCG 4154, and MCG 4554 cannot be combined for units.

**BMG 5130 Fundamentals of Policy I: Policy Analysis (3 units)**

Policy analysis and policy processes with an emphasis on the stages of the policy process, as well as the influences of institutions, ideas and interests. This course is equivalent to HLTH 5201 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BMG 5300 Biological and Engineering Materials (3 units)**

Properties of structural biological materials (bone, tendon, ligament, skin, cartilage, muscle, and blood vessels) from an engineering materials viewpoint. Selection of engineering materials as biomaterials. Introduction to biocompatibility. Histology of soft tissues. Viscoelasticity, mechanical properties and models of muscles, ligaments and tendons. This course is equivalent to BIOM 5300 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Permission of the Department is required.

**BMG 5301 Biomechanics of Skeletal System, Motion and Tissue (3 units)**

Analysis of human motion. Kinematics and kinetics of various activities. Engineering analysis and modeling techniques applied to human motion. Injury mechanics, treatment, prosthetic replacements. Fracture behaviour and healing processes. This course is equivalent to BIOM 5301 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Permission of the Department is required.

**BMG 5302 Biofluid Mechanics (3 units)**

Properties of blood. Blood flow models for vessels, circulation systems and the heart. Man-made blood vessels. Kidney flow and exchange. Modeling of perfused tissues and cells. Transport phenomena across membranes. Molecular and ionic transport. Other body fluids. This course is equivalent to BIOM 5302 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Permission of the Department is required.

**BMG 5304 Interactive Networked Systems and Telemedicine (3 units)**

Telemicromanipulator; human motoring and sensory capabilities; typical interface devices; mathematical model of haptic interfaces; haptic rendering; stability and transparency; remote control schemes; time delay compensation; networking and real-time protocols, history and challenges of telemedicine; telemedicine applications: telesurgery, tele-monitoring, tele-diagnosis and tele-homecare. This course is equivalent to BIOM 5402 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Courses BMG 5304 and ELG 6133 cannot be combined for units.

**BMG 5305 Pattern Classification and Experiment Design (3 units)**

Introduction to a variety of supervised and unsupervised pattern classification techniques with emphasis on correct application. Statistically rigorous experimental design and reporting of performance results. Case studies will be drawn from various fields including biomedical informatics. This course is equivalent to BIOM 5405 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Courses BMG 5305 and ELG 6102 cannot be combined for units.

**BMG 5306 Special Topics in Mechanical and Aerospace Engineering: Biomechanics (3 units)**

Overview of human anatomy and physiology with emphasis on artificial organ and prosthetic device design requirements. Application of engineering principles to cells and tissues, biofluid mechanics, human body energetics, measurement techniques, mechanics of human body systems, with emphasis on the artificial heart. This course is equivalent to BIOM 5306 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

The courses BMG 5306 and MCG 5489 cannot be combined for units.

**BMG 5311 Design of Medical Devices and Implants (3 units)**

Solutions to clinical problems through the use of implants and medical devices. Pathology of organ failure and bioengineering and clinical aspects of artificial organs. Examples: blood substitutes, pacemakers, ventricular assist devices, artificial hearts and heart valves. This course is equivalent to BIOM 5311 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Permission of the Department is required.

**BMG 5312 Design of Orthopaedic Implants and Prostheses (3 units)**

Anatomy of the musculo-skeletal system. Electromyography. Static and dynamic analysis of the human skeleton. Materials and manufacturing considerations for orthopaedic devices. Strength and failure theories. Implant fatigue, fracture and corrosion. This course is equivalent to BIOM 5312 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Permission of the Department is required.

**BMG 5315 Biorobotics (3 units)**

Interpretation of physical laws as applied to human motion; kinematics and dynamics of humanoid robots, modeling of biological sensors and actuators, artificial muscles, tele-manipulation, dual arm robots, robot-assisted surgery, and multi-fingered end-effectors. Approaches to design of mechatronic devices to support and enhance human movement including rehabilitators, extenders, haptic devices, and minimally invasive surgery systems. This course is equivalent to BIOM 5315 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Permission of the Department is required.

**BMG 5319 Introduction to Microfluidics (3 units)**

Physics of liquid transport in micro-fabricated systems including physics at the microscale, hydrodynamics of microfluidic systems, diffusion mixing, introduction to microfabrication, examples of microfluidics devices and Micro PIV techniques, project.

**Course Component:** Lecture

The courses BMG 5319, MCG 4112, and MCG 4512 cannot be combined for units.

**BMG 5330 Electromagnetic Fields and Biological Systems (3 units)**

Review of electromagnetic waves at radio and microwave frequencies. Electrical and magnetic properties of tissue. Impact of electromagnetic waves on tissue. Cellular effects. This course is equivalent to BIOM 5330 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: knowledge of electromagnetic theory.

**BMG 5501 Étude technique et modélisation de l'anatomie et de la physiologie du corps humain (3 crédits)**

Méthodes de systèmes d'ingénierie pour analyser et modéliser les systèmes anatomiques et physiologiques du corps humain. Propriétés mécaniques et électriques des tissus. Systèmes musculosquelettiques, cardiovasculaires et pulmonaires. Ce cours est équivalent à BIOM 5001 à la Carleton University.

**Volet :** Cours magistral

**BMG 5502 Éthiques, normes et méthodes de recherche (3 crédits)**

Théories éthiques, prise de décision, codes de déontologie; expérimentation sur des animaux et des êtres humains, consentement, comités de déontologie; méthodes de recherche et règlements concernant la conception, la fabrication et la certification d'appareils médicaux; collecte, contrôle et analyse des données, y compris la protection de la confidentialité, dilemmes bioéthiques, effets (sociaux, politiques, financiers) de la technologie et de la recherche. Les cours ELG 7514/EACJ 5300, BMG 5502 ne peuvent être combinés pour l'obtention de crédits. Ce cours est équivalent à BIOM 5002 à la Carleton University.  
**Volet :** Cours magistral

**BMG 6000 Projet en génie biomédical / Biomedical Engineering Project (6 crédits / 6 units)**

Projet en génie biomédical supervisé par un professeur approuvé par le directeur du programme. Rédaction d'un rapport approfondi, qui doit être présenté oralement. Noté S (satisfaisant) ou NS (non satisfaisant) par le superviseur du projet et un autre professeur nommé par le directeur du programme. Le projet peut normalement être complété en une session d'études à temps complet. Ce cours est équivalent à BIOM 5900 à la Carleton University. / Project in biomedical engineering supervised by a professor approved by the program director. Requires an in-depth report that must be presented orally. Graded S (Satisfactory) or NS (Not satisfactory) by the supervisor and by another professor appointed by the program director. The project can normally be completed in one session of full-time study. This course is equivalent to BIOM 5900 at Carleton University.

**Volet / Course Component:** Recherche / Research  
Permission of the Department is required.

**BMG 6001 Projet en génie clinique / Clinical Engineering Project (6 crédits / 6 units)**

Projet en génie clinique supervisé par un professeur du programme et un ingénieur clinique. Rédaction et présentation orale d'un rapport approfondi. Noté S (satisfaisant) ou NS (non satisfaisant) par les superviseurs du projet et un autre professeur nommé par le directeur du programme. Le projet peut normalement être complété en une session d'études à temps complet. Ce cours est équivalent à BIOM 5901 à la Carleton University. / Project in clinical engineering supervised by a professor in the program and a clinical engineer. Requires an in-depth report that must be presented orally. Graded S (Satisfactory) or NS (Not satisfactory) by the co-supervisors and by another professor appointed by the program director. The project can normally be completed in one session of full-time study. This course is equivalent to BIOM 5901 at Carleton University.

**Volet / Course Component:** Recherche / Research  
Permission of the Department is required.

**BMG 6996 Séminaire en génie biomédical / Biomedical Engineering Seminar**

Cours composé d'une série de séminaires présentés par des étudiants de deuxième cycle et des chercheurs en génie biomédical. En plus d'avoir à animer un séminaire, tous les étudiants doivent assister à au moins dix séances. Ce cours est équivalent à BIOM 5800 à Carleton University. / This course is in the form of seminars presented by graduate students and other researchers in the area of Biomedical Engineering. To complete this course, a student must attend at least ten seminars and make one presentation in the context of this seminar series. This course is equivalent to BIOM 5800 at Carleton University.

**Volet / Course Component:** Séminaire / Seminar

**BMG 7199 Directed Studies in Biomedical Engineering (3 units)**

Various possibilities exist for pursuing directed studies on topics approved by a course supervisor, including the above-listed course topics where they are not offered on a formal basis. This course is equivalent to BIOM 5906 at Carleton University.

**Course Component:** Research

**BMG 9901 Séminaire de doctorat en génie biomédical / Biomedical Engineering PhD Seminar**

Une série de séminaires présentés par des étudiants aux cycles supérieurs et des chercheurs invités. En plus d'avoir à présenter deux séminaires, les étudiants doivent assister et participer à au moins 20 séminaires. Noté S (satisfaisant) ou NS (non satisfaisant). Ce cours est équivalent à BIOM 6800 à Carleton University. / This course is in the form of seminars presented by graduate students and other researchers in the area of Biomedical Engineering. To complete this course, a Student must attend at least 20 seminars and make two presentations in the context of this seminar series. This course is equivalent to BIOM 6800 at Carleton University.

**Volet / Course Component:** Séminaire / Seminar

**BMG 9997 Rapport et soutenance du projet de thèse / Report and Defence of Thesis Proposal**

Inscription requise de tous les candidats au doctorat jusqu'à la réussite à l'examen de synthèse. / Following completion of the comprehensive examination, registration required for all PhD candidates until the thesis proposal is accepted by the Advisory Committee

**Volet / Course Component:** Recherche / Research

**BMG 9998 Examen de synthèse / PhD Comprehensive Exam**

À la suite de la réussite à l'examen de synthèse, inscription requise de tous les candidats au doctorat jusqu'à ce que le projet de thèse soit accepté par le Comité consultatif. / Registration required for all PhD candidates until the comprehensive examination is passed.

**Volet / Course Component:** Recherche / Research