



Due to the COVID-19 crisis, the information below is subject to change, in particular that concerning the teaching mode (presential, distance or in a comodal or hybrid format).

5 credits	30.0 h + 30.0 h	Q1
-----------	-----------------	----

Teacher(s)	Caprace Pierre-Emmanuel ;
Language :	English
Place of the course	Louvain-la-Neuve
Prerequisites	<i>The prerequisite(s) for this Teaching Unit (Unité d'enseignement – UE) for the programmes/courses that offer this Teaching Unit are specified at the end of this sheet.</i>
Main themes	Eléments de théorie des groupes : groupe quotient et théorèmes d'isomorphisme, abélianisation, groupes cycliques, groupes symétriques, actions de groupes. Algèbre multilinéaire : dualité, espace quotient, produit tensoriel d'espaces vectoriels.
Aims	<p>Contribution of the course to learning outcomes in the Bachelor in Mathematics programme. By the end of this activity, students will have made progress in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaitre et comprendre un socle fondamental des mathématiques. Il aura notamment développé sa capacité à :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-- Choisir et utiliser des méthodes et des outils fondamentaux de calcul pour résoudre des problèmes de mathématique.</li> <li>-- Reconnaître les concepts fondamentaux de certaines théories mathématiques actuelles.</li> <li>-- Etablir les liens principaux entre ces théories, les expliquer et les motiver par des exemples.</li> </ul> </li> <li>- Dégager, grâce à l'approche abstraite et expérimentale propre aux sciences exactes, les aspects unificateurs de situations et expériences différentes en mathématique.</li> <li>- Faire preuve d'abstraction et esprit critique. Il aura notamment développé sa capacité à :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-- Reasonner dans le cadre de la méthode axiomatique.</li> <li>-- Reconnaître les arguments clef et la structure d'une démonstration.</li> <li>-- Construire et rédiger une démonstration de façon autonome.</li> <li>-- Apprécier la rigueur d'un raisonnement mathématique et en déceler les failles éventuelles.</li> <li>-- Faire la distinction entre l'intuition de la validité d'un résultat et les différents niveaux de compréhension rigoureuse de ce même résultat.</li> </ul> </li> </ul> <p>Learning outcomes specific to the course. By the end of this activity, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- démontrer quelques résultats de base de la théorie des groupes;</li> <li>- utiliser quelques critères pour établir si un groupe possède une des propriétés vues au cours (par exemple: être abélien, cyclique, simple, symétrique, etc.) ;</li> <li>- démontrer les propriétés de stabilité d'un certain type de groupes par rapport à une construction donnée (stabilité par produits directs, sous-groupes, quotients) ;</li> <li>- reconnaître les propriétés universelles des structures algébriques et les utiliser pour déterminer si deux structures sont isomorphes ;</li> <li>- définir et étudier les quotients des structures algébriques (groupes et espace vectoriels), en les analysant dans des exemples concrets ;</li> <li>- déterminer si un endomorphisme est triangularisable, et dans ce cas trouver des bases de l'espace vectoriel permettant de le triangulariser ;</li> <li>- utiliser les produits tensoriels dans la résolution de problèmes d'algèbre multilinéaire.</li> </ul> <p>-----</p> <p><i>The contribution of this Teaching Unit to the development and command of the skills and learning outcomes of the programme(s) can be accessed at the end of this sheet, in the section entitled "Programmes/courses offering this Teaching Unit".</i></p>
Evaluation methods	<p><b>Due to the COVID-19 crisis, the information in this section is particularly likely to change.</b></p> <p>Assessment is based on a written examination covering both theory and exercises, and on two personal projects realized during the semester. The examination tests knowledge and understanding of fundamental concepts and results, ability to construct and write a coherent argument, and mastery of the techniques of calculation. Students can choose to write their exams and projects in French or in English.</p>

Teaching methods	<p><b>Due to the COVID-19 crisis, the information in this section is particularly likely to change.</b></p> <p>Learning activities consist of lectures and exercise sessions. The lectures aim to introduce fundamental concepts, to explain them by showing examples and by supplying complete and detailed proofs of the main results. The exercise sessions are fundamental in apprehending the theoretic content and applying it in solving various problems and realizing simple proofs in an independent way.</p>
Content	<p>In this course some abstract algebraic notions are introduced, which have an essential role in the bachelor and master's courses in mathematical sciences: groups, morphisms, dual vector spaces, and tensor products.</p> <p>The following topics are discussed :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Groups and morphisms.</li> <li>- Quotient groups and isomorphism theorems.</li> <li>- Cyclic and dihedral groups.</li> <li>- Group actions.</li> <li>- Symmetric group.</li> <li>- Dual vector space, orthogonal subspace.</li> <li>- Triangularisation of an endomorphism.</li> <li>- Tensor products of vector spaces.</li> <li>- Tensor spaces.</li> </ul>
Inline resources	<p>Moodle website.</p> <p>Course notes, exercise sheets and projects are gradually posted during the course of the semester.</p>
Bibliography	<p>A. Beardon. <i>Algebra and geometry</i>. Cambridge University Press, Cambridge, 2005.</p> <p>S. Mac Lane and G. Birkhoff. <i>Algebra</i>. Third edition. Chelsea Publishing Co., New York, 1988.</p> <p>R. Godement. <i>Cours d'algèbre</i>. Hermann, Paris, 1963.</p>
Faculty or entity in charge	<p>MATH</p>

<b>Programmes containing this learning unit (UE)</b>				
Program title	Acronym	Credits	Prerequisite	Aims
Bachelor in Mathematics	<a href="#">MATH1BA</a>	5	<a href="#">LMAT1131</a>	
Additional module in Physics	<a href="#">APPHYS</a>	5		
Minor in Mathematics	<a href="#">MINMATH</a>	5		