
Guide pédagogique

Module Matériaux pour l'Ingénieur TC5.3 (3 crédits ECTS)

Place du module et enjeux

Les matériaux tiennent une place importante dans notre vie quotidienne. Ils recouvrent des domaines d'applications aussi vastes que la construction, les transports, l'énergie, l'emballage, la médecine. Ces secteurs industriels exigent de concevoir des produits toujours moins chers, plus performants et plus respectueux de l'environnement. Il existe donc de véritables défis, économiques, sociétaux et scientifiques, pour proposer demain au citoyen de nouveaux produits permettant de réaliser de nouvelles fonctions mais avec un coût environnemental le plus faible possible. La conception, la fabrication, l'utilisation de nouveaux produits nécessite une bonne connaissance de la science des matériaux. Pour relever ce défi environnemental, le futur ingénieur doit donc connaître et comprendre la science des matériaux pour pouvoir la mettre à profit pour sa vie professionnelle.

Teaching guide and syllabus

Module Engineering Materials TC 5.3 (3 ECTS credits)

Subject matter importance and associated issues

Materials play an important part in daily life. They are spread throughout large domain such as, buildings, transport, energy, packaging, medicine. Those industrial sectors require designing products always cheaper, more efficient and environmentally friendly. Then, there are real economical, social and scientific challenges to offer to citizens, new products with new functionalities and with a lower environmental cost. Design, manufacturing, and use of new products need a detailed understanding of material science. To address the environmental issue, the future engineer has to know and understand the material science to use it for his/her future professional life.

Aurélie TAGUET
Téléphone : 04 66 78

56 87

aurelie.taguet@mines-ales.fr

Courriel :

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	Volume horaire	Détail des coefficients	Crédits
Matériaux pour l'Ingénieur	46 h		3

Module

○		1	
---	--	---	--

Titre de la Conférence introductive présentant les enjeux et l'encrage du module dans les problématiques technologiques et sociétales.	Intervenant (nom/ statuts/ expertise)

Matière 1 :

Titre de la matière : Matériaux pour l'Ingénieur	
Code : TC 5.3	Titre du module : Matériaux pour l'Ingénieur
Semestre : S5	Cursus de rattachement : Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
46	51	14	4		21	7	5		3

Titre	Matériaux pour l'Ingénieur
résumé	<p>Le cours de Matériaux pour l'Ingénieur (MatIngé) vise à introduire toutes les classes de matériaux et expliquer leurs propriétés et leurs procédés d'élaboration et mise en forme au travers de leur structure. Les différentes parties sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organisation de la matière à différentes échelles (atome, liaison, (micro)structure) - Présentation des propriétés mécaniques, thermiques et électriques - Comment ces propriétés peuvent-elles être expliquées au regard de la structure de la matière? - Introduction au choix des matériaux à travers ces propriétés - Lien entre l'extraction, les procédés de mise en forme et la structure de la matière

Responsable	Aurélie TAGUET (C2MA, IMT Mines Ales)
Equipe enseignante	Aurélie TAGUET, Laurent FERRY, Laurent CLERC, Nathalie AZEMA, Jean Charles BENEZET, Romain LEGER (C2MA, IMT Mines Ales)

Mots-clés	Atome, liaison, (micro)structure, propriétés, procédés
Prérequis	<p>Atomistique.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liaisons physiques et chimiques. - Géométrie moléculaire. - Notions de cristallographie. - Structures des solides parfaits. - Connaissances de base en mécanique, thermodynamique, chimie et physique

Contexte et objectif général :	<p>Ce module d'enseignement est un cours d'introduction à la science et au génie des matériaux pour un ingénieur généraliste.</p>
Objectifs :	<ul style="list-style-type: none"> - Rappeler des notions d'atomistique et la configuration électronique des éléments (atomes, électrons) - Comprendre les différentes échelles d'organisation des matériaux (atomes-liaisons chimiques-structures et microstructures) - Présenter les grandes familles de propriétés (thermique, mécanique, et électrique) des matériaux - et Comprendre les corrélations entre ces propriétés et l'architecture des grandes familles de matériaux - Introduire la notion de choix des matériaux au travers de ces 3 grandes familles de propriétés - Relier les procédés utilisés pour extraire et mettre en œuvre les matériaux et leur structure - Donner aux futurs ingénieurs, quel que soit leur domaine de spécialisation par la suite, une culture générale dans le domaine du génie des matériaux, en privilégiant une approche appliquée, orientée choix des matériaux.

<p>Programme et contenu : 0 - Présentation du cours et de la méthode pédagogique mise en œuvre. 1 - Introduction générale sur la matière condensée (liquides, solides, états divisés). <u>Premier niveau fondamental relevant de la science des matériaux :</u> 2 et 3 - Les différentes échelles d'organisation de la matière condensée. 4 - Influence sur les propriétés électriques des matériaux. 5 - Influence sur les propriétés mécaniques des matériaux. <u>Second niveau applicatif relevant du génie des matériaux :</u> 6 - Les propriétés et choix des matériaux. 7 - Procédés d'élaboration – mise en œuvre et mise en forme des matériaux.</p>
<p>Méthode et organisation pédagogique : <u>Le cours s'articule autour de différentes méthodes pédagogiques (du cours magistral à la classe inversée, en passant par des sessions d'auto-apprentissage et auto-évaluation) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Le cours démarre par 1h de présentation afin d'expliquer les objectifs, le contenu global et l'organisation du cours (point 0) - L'introduction (point 1), les notions d'atomistique (configuration électronique, hybridation) et les liaisons (point 2), ainsi que les défauts et les structures (point 3) sont abordés en auto-apprentissage et auto-évaluation avec des « TD bilan » en présentiel. - Le lien entre la structure des matériaux et leurs propriétés (électriques et mécaniques) est présenté en auto-apprentissage, complété par une description en cours magistral (présentiel) et ponctué par une étude de cas dirigée et notée (points 4 & 5) - Le concept de choix des matériaux et la description des principales propriétés relatives aux matériaux (point 6) est entièrement effectué en présentiel. Une étude de cas porte sur la notion de choix des matériaux - Une classe inversée permet de construire et de présenter les notions d'extraction et procédés de mise en œuvre des matériaux toujours en lien avec leur structure (point7) - Un qcm final termine le cours
<p>Acquis d'apprentissage visés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre et prédire l'influence de l'organisation de la matière condensée aux différentes échelles sur les propriétés macroscopiques des matériaux : bases de la science des matériaux. - Être capable de transposer des contraintes fonctionnelles en critères de choix des matériaux.
<p>Evaluation : Etude de cas (3*2h) ; 3*coef 1 Classes Inversées (2h) ; coef 1 QCM (1h) ; coef 2</p>
<p>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</p> <p>Pas de mise à disposition de correction. Des retours des études de cas faites en cours. Il est possible de contacter par courriel l'équipe enseignante equipe-materiaux@mines-ales.fr pour fixer un rendez-vous</p>
<p>Support pédagogique et références :</p> <p>1 photocopié, 1 page du cours sur campus</p>

Méthode et organisation pédagogique

Les méthodes pédagogiques utilisées sont différentes : du cours magistral, au cours en auto-apprentissage, en passant par la classe inversée. Les méthodes vous seront présentées en début et milieu de cours

Les méthodes d'évaluations sont également différentes : 3 études de cas par binôme ou trinôme, une classe inversée par groupe de 4 à 7 élèves et un qcm final individuel.

Modalité d'évaluation

Le niveau d'acquisition des compétences sera évalué selon les exigences suivantes :

N° indicateur	Indicateur
1	connaître les savoirs formels et pratiques du socle des fondamentaux
2	Exploiter les savoirs théoriques et pratiques
3	Analyser, interpréter, modéliser, émettre des hypothèses, et résoudre

Répartition pour exemple le module de Mécaniques des milieux déformables

Matière	Contrôle	Coefficients	Type de notation	Indicateurs évalués	Chapitres
Matériaux pour l'ingénieur	Etude de cas 1 (EC1)	1	En groupe	3	0,1, 2, 3,
	EC2	1	En groupe	3	4
	EC3	1	En groupe	3	0,1, 2, 3,
	Classe inversée (CI)	1	En groupe	2	5
	QCM	2	Individuelle	3	6
					TOUS

Engagement de l'étudiant, éthique et professionnalisme

La démarche éthique est définie dans le règlement intérieur de l'établissement. Chaque étudiant s'engage à en prendre connaissance et à la respecter.

Obligation des cours (Selon l'article 5.3 du Règlement Intérieur, l'on peut définir la présence obligatoire ou non à certains exercices pédagogiques): L'ensemble des cours, TP, TD sont obligatoires ; une absence à un exercice noté donne lieu à une note de zéro à l'exercice.

Nombre d'heures estimées de travail personnel

pour acquérir les compétences demandées, il est nécessaire que l'étudiant consacre minimum 1h de travail personnel de compréhension et d'approfondissement par semaine.

Nombre d'heures estimées de préparation aux travaux dirigés (TD) :

Les heures d'auto-apprentissage et auto-évaluation prévues à l'emploi du temps devraient suffire pour les étudiants ayant les pré-requis, pour les autres, comptez 2h de plus par TD.

Pénalité pour retard (Conformément à l'article 3.3 du Règlement de scolarité, les enseignants peuvent appliquer des pénalités en cas de remise tardive de rapport sans motif valable (la validité du motif est laissée à l'appréciation de l'enseignant).

Équipe enseignante (présenter ici l'équipe enseignante, son expertise, ses coordonnées)

Nom	Domaine d'expertise	Courriel/Téléphone
Aurélie TAGUET	Physico-chimie des polymères	equipe-materiaux@mines-ales.fr
Laurent FERRY	Physico-chimie des polymères ; fire properties	
Laurent CLERC	Formulation de bétons	
Nathalie AZEMA	Chimie des matériaux, matériaux minéraux	
Romain LEGER	Thermomécanique des polymères et composites	
Jean Charles BENEZET	Composites à fibres naturelles	

Module

If the modules are made of several different classes, indicate the syllabus for each class and present module organisation in the following manner: (see the « Mechanics of deformable solids » as an example)

ACADEMIC TEACHING	Teaching hours	Coefficients	Credits
o Engineering materials	46h	1	4

Title of Conference presenting subject matter importance and associated issues.	Speaker (name/ expertise)

Class 1

Class title Engineering materials	
Code : MAtIngé	Module title : Engineering materials
Semester: S5	Classification : Obligatory course

Hours of presence	Total hours	Lectures	Work shop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
34	46	14	4		9	7	12		4

Title	Engineering materials
Summary	<p>The aim of the Engineering Materials course is to introduce all the class of materials and explain their properties and processing regarding their structure. Especially:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Electron configuration of elements - Describe the different organization scales of materials (atom, bonds, (micro)structure)) and the defects - Present the mechanical, thermal and electric properties and describe the correlation between those properties and the structure of the materials - Introduce materials selection regarding those properties - Link the processing and the extraction of materials and their structure

Head	Aurélie TAGUET (C2MA, IMT Mines Ales)
Teaching team	Aurélie TAGUET, Laurent FERRY, Laurent CLERC, Nathalie AZEMA, Jean Charles BENEZET, Romain LEGER (C2MA, IMT Mines Ales)

Key words	Atom, bonds, (micro)structure, properties, processing
Prerequisites	<ul style="list-style-type: none"> - Atomistic - Chemical and physical bonds - Crystallography - Perfect sold structure - Basic knowledge of mechanics, thermodynamics, chemistry, physics

<p>Context and general objective: This teaching module is an introductory course in materials science and engineering for a generalist engineer. Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recall notions of atomistic and electronic configuration of elements (atoms, electrons) - Understand the different scales of organization of materials (atoms-chemical bonds-structures and microstructures) - Present the major families of properties (thermal, mechanical, and electrical) of materials - and Understanding the correlations between these properties and the architecture of the major families of materials - Introduce the notion of selection of materials through these 3 large families of properties - Link the processes used to extract and implement materials and their structure - To give future engineers, whatever their field of specialization thereafter, a general knowledge in the field of materials engineering, by favoring an applied approach, oriented selection of materials.
--

<p>Programme and contents: 0 - Presentation of the course and the teaching method implemented. 1 - General introduction to condensed matter (liquids, solids, divided states). First basic level of material science: 2 and 3 - The different scales of organization of the condensed matter. 4 - Influence on the electrical properties of materials. 5 - Influence on the mechanical properties of materials. Second level of application related to the engineering of materials: 6 - Properties and choice of materials. 7 - Preparation processes - implementation and formatting of materials.</p>
<p>Method and pedagogic organisation: The course is structured around different teaching methods (from the lecture to the inverted class, through self-learning and self-assessment sessions): - The course starts with 1h of presentation to explain the objectives, the overall content and the organization of the course (point 0) - The introduction (point 1), notions of atomistic (electronic configuration, hybridization) and links (point 2), as well as defects and structures (point 3) are discussed in self-learning and self-assessment with "TD balance sheet" in class. - The link between the structure of the materials and their properties (electrical and mechanical) is presented in self-learning, supplemented by a description in lectures and punctuated by a case study directed and noted (points 4 & 5) - The concept of selection of materials and the description of the main properties relating to materials (point 6) is entirely performed in lectures. A case study focuses on the concept of selection of materials - An inverted class makes it possible to build and present the notions of extraction and methods of processing of the materials always related to their structure (point7) - A final multiple choice exam finishes the course</p>
<p>Targeted skills or knowledge : - To understand and predict the influence of the organization of condensed matter at different scales on the macroscopic properties of materials: bases of materials science. - Being able to transpose functional constraints into criteria of selection of materials.</p>
<p>Evaluation : Case study (3*2h) ; 3*coef 1 Inverted classes (2h) ; coef 1 MCE (1h) ; coef 2</p>
<p>Feedback made to the student : No correction provided. Feedback from case studies done in class. It is possible to contact by email the teaching team equipe-materiaux@mines-ales.fr to set an appointment</p>
<p>Teaching material and references : 1 handout, 1 course page on campus</p>

Method and teaching organisation (to be used for providing more detail concerning the teaching methods used):

Testing procedures

The student's level of knowledge acquisition will be evaluated according to the following points :

N° Indicator	Indicator
1	To know the formal and practical knowledge constituting the foundation of a given field
2	Exploit theoretical and practical knowledge
3	Analyse, interpret, model, hypothesize and solve problems

Grading scheme:

Class	Exam	Coefficients	Administration mode	Evaluated Indicators	Chapters
Engineering materials	Study Case 1 (SC1)	1	In groups	3	0,1, 2, 3, 4
	SC2	1	In groups	3	0,1, 2, 3, 5
	SC3	1	In groups	2	5
	Inverted Class (IC)	2	Individual	3	6
	MCE				7
					ALL

Student commitments, ethics and professionalism

Expectations concerning ethics are defined in the establishment's code of conduct. Each student is expected to know and respect the code of conduct.

Obligatory presence in classes (According to article 5.3 of the Code of conduct, physical presence at certain teaching exercises can be deemed obligatory: The presence at all courses is compulsory. The absence at a noted exercise leads to a zero at that exercise

Estimated hours of personal study (evaluate in function of the type of teaching method used): in order to acquire the required learning level, the student is expected to spend a minimum of 1h of personal study time per week spent in class.

Estimated hours of preparation required for labs/Work Shop:

The hours of self-study and self-assessment foreseen in the timetable should be enough for the students having the prerequisites, for the others, count 2h more by TD.

Late penalties (According to article 3.3 of the Teaching Code, teachers can administer penalties for reports/homework that are late without a valid justification (validity is left to the teacher's best judgement).

All late work is subject to penalties as follows _____ (to be completed by the teacher(s)).

Teaching team

(Title) Name	Field of expertise	Email/phone
Aurélien TAGUET	Physico-chemistry of polymers	equipe-materiaux@mines-ales.fr
Laurent FERRY	Physico-chemistry of polymers ; fire properties	
Laurent CLERC	Concrete formulations	
Nathalie AZEMA	Material chemistry, mineral materials	
Romain LEGER	Thermomechanical properties of polymers and composites	
Jean Charles BENEZET	Natural fibers composites	

Approbation

Ce guide pédagogique entre en vigueur à compter du....

Il est porté à la connaissance des élèves par une publication sur

Rédaction	Vérification	Validation
L'enseignant responsable du module :	Le responsable d'UE / de département :	Le directeur de l'école, Pour le directeur et par délégation, Le directeur de la DFA / de la DE :