

Syllabus Titre d'Ingénieur

Semestre

Nom du semestre

Semestre 8

Code du semestre

IGENI-ALM-S08

UE et EC du semestre

IGENI-UE0801A **Génie Mécanique Génie des Matériaux**

IGENI-EC0811A Mécanique des solides
IGENI-EC0812A Structures composites
IGENI-EC0813A Métallurgie Mécanique
IGENI-EC0814A Céramiques

IGENI-UE0802A **Génie Industriel**

IGENI-EC0821A Ingénierie de la qualité
IGENI-EC0822A Intelligence artificielle

IGENI-UE0803A **Environnement économique et social de l'entreprise**

IGENI-EC0831A LV1-Anglais
IGENI-EC0832A Contrôle de Gestion
IGENI-EC0833A Droit de l'entreprise
IGENI-EC0834A Management d'entreprise

UE0804A **Conception de systèmes complexes**

IGENI-EC0841A Projet multitechnologique

IGENI-UE0805AG **Option Génie Mécanique et Génie Industriel**

IGENI-EC0851AG Machines thermiques
IGENI-EC0852AG Transmission de puissance avancée
IGENI-EC0853AG Méthodes pour le Lean Manufacturing
IGENI-EC0854AG ERP & chaînes logistiques
IGENI-EC0855AG Automatique et régulation

IGENI-UE0805AB **Option Bâtiment et Travaux Publics**

IGENI-EC0851AB Géotechnique
IGENI-EC0852AB Habitat et énergie
IGENI-EC0853AB Construction bois

IGENI-UE0806A **Entreprise**

IGENI-EC0861A Evaluation en entreprise

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code UE	IGENI-UE0801A
Crédits ECTS	4
Coefficient interne à l'UE	4

Présentation de l'UE

Nom de l'UE	GENIE MECANIQUE - GENIE DES MATERIAUX
Nom(s) du/des enseignant(s)	

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	48 H
	TD	12 H
	TP	0 H
	Projet encadré	0 H
	Projet en autonomie	0 H
	Total	60 heures

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Thèmes et Objectifs de la formation visés

Principaux thèmes abordés	Cette unité d'enseignement aborde les fondamentaux mécaniques et matériaux nécessaires à la conception, à l'analyse et à la durabilité des structures dans un contexte industriel. Les principaux thèmes incluent : • La mécanique des milieux continus : contraintes, déformations, lois de comportement élastique et critères de dimensionnement. • La conception, la caractérisation et l'utilisation des matériaux composites : choix des fibres et matrices, procédés de fabrication, calculs mécaniques appliqués. • La métallurgie mécanique : mécanismes de déformation des alliages métalliques, essais mécaniques, traitements thermiques et effets microstructuraux. • Le comportement des céramiques techniques : propriétés mécaniques et thermomécaniques, modélisation statistique de la rupture, durabilité et fiabilité en conditions extrêmes.
Principaux objectifs généraux visés	À l'issue de cette UE, les étudiants auront acquis les compétences nécessaires pour : • Appréhender les relations entre microstructure, comportement mécanique et choix de matériaux. • Mettre en œuvre des modèles mécaniques pour l'analyse de structures, qu'elles soient métalliques, composites ou céramiques. • Sélectionner et caractériser des matériaux selon les exigences fonctionnelles et les contraintes du cahier des charges. • Intégrer les critères de sécurité, de performance et de durabilité dans le dimensionnement et l'optimisation des composants mécaniques. • Évaluer les limites d'usage des matériaux (rupture, fatigue, fluage) et proposer des solutions adaptées aux contextes industriels.

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	Compétence principale : À l'issue de l'UE, les étudiants seront en mesure, lorsqu'ils doivent dimensionner, choisir ou analyser un matériau ou une structure dans un contexte industriel (aéronautique, énergie, mécanique), d'appliquer les concepts de mécanique et de science des matériaux pour justifier leurs choix en démontrant une maîtrise des lois de comportement, des méthodes de caractérisation, des critères de dimensionnement et des spécificités des matériaux métalliques, composites et céramiques. Compétence complémentaire 1 : À l'issue de l'UE, les étudiants seront en mesure, dans leur futur métier d'ingénieur matériaux ou structure, de caractériser expérimentalement un matériau en laboratoire et interpréter les résultats pour évaluer ses propriétés mécaniques, en montrant leur capacité à relier les observations expérimentales à la modélisation théorique. Compétence complémentaire 2 : À l'issue de l'UE, les étudiants seront en mesure, dans des situations de conception ou de maintenance, de prévoir la durée de vie et les modes de dégradation des matériaux en utilisant des modèles analytiques et statistiques, en justifiant leur pertinence au regard des contraintes mécaniques et environnementales.
---------------	---

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0811A
Code UE	IGENI-UE0801A
Coefficient interne à l'EC	1,2

Coordinateur ENIT de l'EC	Bernard LORRAIN
---------------------------	-----------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Mécanique des solides
Nom(s) du/des enseignant(s)	Bernard LORRAIN

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	12 H
	TD	6 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	18 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de ce cours, les étudiants seront en mesure de comprendre la mécanique des milieux continus, en mettant l'accent sur la relation entre les déformations et les contraintes subis par un matériau en utilisant les outils de résolution et de dimensionnement associés. At the end of this course, students will be able to understand the mechanics of continuous media, focusing on the relationship between deformations and stresses undergone by a material, using the associated resolution and dimensioning tools.
---------------	--

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*DS1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	FRANÇAIS/FRENCH
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Notion de contrainte :

Savoir ce qu'est une contrainte

Savoir comment calculer des contraintes

Savoir mettre en place le tenseur des contraintes à partir des efforts intérieurs.

Notion de déformation :

Définir et calculer les déformations au sein d'un milieu continu.

Savoir mettre en place le tenseur des déformations à partir d'un champ de déplacement.

Loi de comportement en élasticité linéaire :

Mettre en place dans les relations liant contraintes et déformations et déformations et contraintes pour un matériau élastique.

Appliquer ces lois de comportement en élasticité linéaire.

Critères de dimensionnement :

Être capable d'utiliser les critères de dimensionnement

Connaître les différents critères de dimensionnement, tels que les critères de Rankine, Tresca et Von Mises.

Notion of constraint :

Know what a constraint is

Know how to calculate stresses

Know how to set up the stress tensor from internal forces.

Notion of deformation :

Define and calculate deformations within a continuous medium.

Know how to set up the strains tensor from a displacement field

Law of behaviour in linear elasticity:

Establish the relationships between stresses and strains and strains and stresses for an elastic material.

Apply these laws of behaviour in linear elasticity.

Design criteria :

Be able to use dimension criteria.

Be familiar with the various sizing criteria, such as the Rankine, Tresca and Von Mises criteria.

Contenus

6 séances de 2h de cours traitant des points suivants :

- Contraintes
- Déformations
- Relations Contraintes/Déformations
- Élasticité linéaire
- Méthodes de résolution
- Critères de dimensionnement

3 séances de 2h de TD traitant des points suivants :

- Tenseur des contraintes (statique),
- Tenseur des déformations (cinématique et diagonalisation pour déterminer les déformations principales),
- Critères de dimensionnement sur un problème complet.

6 sessions of 2 hours covering the following points:

- Stress
- Strains
- Stress/Strains relationships
- Linear elasticity
- Methods of solving
- Dimension criteria

3 sessions of 2h of TD dealing with the following points:

- Stress tensor (static),
- Strain tensor (kinematics and diagonalization to determine principal strains),
- Design criteria for a complete problem (2 sessions).

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Méthodes et/ou moyens
pédagogiques

Prérequis pour l'EC

Prérequis

- Connaissances de base en **mathématiques** : Le cours implique des notions de calcul différentiel et intégral, d'algèbre linéaire, notamment pour la manipulation de tenseurs et de matrices. La capacité à résoudre des équations et à comprendre des concepts tels que les gradients, divergences, rotationnels, et laplaciens est essentielle.
 - Notions de **mécanique** du point : Il est nécessaire d'avoir des bases en mécanique, notamment la compréhension des efforts, des moments, et le principe fondamental de la statique. Le cours s'appuie sur ces notions pour introduire les concepts de contraintes et de déformations dans les milieux continus.
 - Compréhension des systèmes de coordonnées : Le cours utilise les systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques. Il est donc important de comprendre ces systèmes et leur application pour les calculs de mécanique.
 - Bases en **physique** : La compréhension des concepts de force, masse, accélération et énergie est nécessaire.
 - Il faut aussi connaître les notions de base sur les **matériaux**, comme l'élasticité et la plasticité.
-
- *Basic mathematical knowledge: The course involves notions of differential and integral calculus and linear algebra, in particular for the manipulation of tensors and matrices. The ability to solve equations and understand concepts such as gradients, divergences, rotationals and Laplacians is essential.*
 - *Notions of point mechanics: A basic understanding of mechanics is required, in particular an understanding of forces, moments and the fundamental principle of statics. The course uses these notions to introduce the concepts of stress and strain in continuous media.*
 - *Understanding coordinate systems: The course uses Cartesian, cylindrical and spherical coordinate systems. It is therefore important to understand these systems and their application to mechanical calculations.*
 - *Physics basics: An understanding of the concepts of force, mass, acceleration and energy is required.*
 - *It is also necessary to know the basic concepts of materials, such as elasticity and plasticity.*

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire

20 Heures

Type de travail

Connaissance du cours, préparation des Travaux Dirigés et préparation à l'examen.

Knowledge of the course, preparation of the practical works and for the exam

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Cliquez ici et entrez les ressources bibliographiques

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0812A
Code UE	IGENI-UE0801A
Coefficient interne à l'EC	1,2

Coordinateur ENIT de l'EC	M.SURCIN
---------------------------	----------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Structures composites
Nom(s) du/des enseignant(s)	M.SURCIN

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	12 H
	TD	6 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	18 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de l'EC les étudiants seront capables de : – De choisir la nature du matériau composite, fibre, résine – De comprendre et de choisir parmi les procédés de fabrication des composites celui le plus adapté au produit de son entreprise. – De dimensionner par le calcul des pièces mécanique aéronautique simple. Enfin l'étudiant sera capable de caractériser un matériau composite sur machine de traction. At the end of the course, students will be able to : - Choose the type of composite material, fibre or resin - Understand and choose the most suitable composite manufacturing process for their company's product. - Calculate the dimensions of simple aeronautical mechanical parts. Finally, students will be able to characterise a composite material on a tensile testing machine.

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*DS1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux	Connaître les procédés d'élaboration Savoir comment caractériser des matériaux composites aéronautiques <i>Learn about manufacturing processes Know how to characterise aeronautical composite materials</i>
Contenus	Les problématiques de santé au travail sont décrites, le processus de contamination par l'usinage des fibres de carbone est plus particulièrement abordé et sert d'introduction au problème plus large d'hygiène et sécurité. Les questions environnementales sont naturellement abordées aux fins et à mesure des études de cas. Le problème de recyclage des cellules aéronautiques sert d'exemple de description des difficultés actuelles de fin de vie des produits. Le site de déconstruction d'avions TARMAC (65) est discuté et sert d'exemple de solution. Deux grandes parties composent cet enseignement Partie I Présentation des matériaux composite. Procédé d'élaboration. Caractérisation des matériaux composites aéronautiques, avantages et inconvénients par rapport aux matériaux métalliques. Partie II Relation entre matrice de déformation et contraintes. Critère de rupture. Travaux dirigés de calcul des structures. Étude de cas "Réservoir sous pression" choix d'un matériau. Une séance "essai mécanique" est prévue sur les machines du laboratoire de mécanique des solides. <i>Occupational health issues are described, with the process of contamination through the machining of carbon fibres being addressed in particular and serving as an introduction to the wider issue of health and safety. Environmental issues are naturally addressed as the case studies progress. The problem of recycling airframes is used as an example to describe the current end-of-life difficulties for products. The TARMAC (65) aircraft dismantling site is discussed as an example of a solution.</i> <i>This course is divided into two main parts</i> <i>Part I</i> <i>Presentation of composite materials. Elaboration process. Characterisation of aeronautical composite materials, advantages and disadvantages compared with metallic materials.</i> <i>Part II</i> <i>Relationship between deformation matrix and stresses. Failure criteria. Structure calculation tutorial. Case study 'Pressure tank' choice of material.</i> <i>A 'mechanical test' session is planned on the machines of the solid mechanics laboratory.</i>
Méthodes et/ou moyens pédagogiques	Les calculs sont exposés théoriquement puis utilisés lors d'étude de cas. Les essais sur machine de traction sont pratiqués afin d'alimenter les données du bureau d'étude, mais aussi afin de faire un suivi de production. Un module calcul numérique est prévu en complément le semestre suivant qui abordera les pièces complexes. <i>The calculations are explained theoretically and then used in case studies. Tensile machine tests are carried out in order to provide data for the design office, but also to monitor production. A numerical calculation module is also planned for the following semester, covering complex parts.</i>

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Prérequis pour l'EC

Prérequis

Calculs de structures (statique), Méthode des éléments finis, MMC (Mécanique des milieux continus)

Structural analysis (statics), finite element method, MMC (mechanics of continuous media)

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire

Cliquez ici et entrez le nombre d'heures de travail personnel **Heures**

Type de travail

Ressources bibliographiques

Composite D.Gay Ed Ermes

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0813A
Code UE	IGENI-UE0801A
Coefficient interne à l'EC	0,8

Coordinateur ENIT de l'EC	Yannick BALCAEN
---------------------------	-----------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Métallurgie Mécanique
Nom(s) du/des enseignant(s)	Yannick BALCAEN

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	12 H
	TD	H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	12 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être en mesure d'identifier les mécanismes de déformation des alliages métalliques, et de les mettre en relation avec les propriétés et les comportements mécaniques de ces matériaux. Il sera aussi capable d'évaluer les comportements particuliers et articulera les moyens d'essais des matériaux pour les caractériser et les modèles de comportement typiques. Enfin, il cernera les effets des traitements thermiques post-déformation (recuits de restauration et recristallisation) sur la microstructure et les propriétés des alliages. At the end of this course, students should be able to identify the deformation mechanisms of metallic alloys and relate them to the mechanical properties and behavior of these materials. They will also be able to evaluate specific behaviors and relate the means of testing materials to characterize them and typical behavior models. Finally, they will identify effects of post-deformation heat treatments (recovery and recrystallisation annealing) on the microstructure and properties of alloys.
---------------	--

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*DS1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Les étudiants disposeront d'un aperçu des techniques de caractérisation des propriétés mécaniques des alliages métalliques, et doivent cerner l'intérêt et la complémentarité de ceux-ci. Il leur sera proposé une analyse microstructurale expliquant les différents phénomènes de plasticité et d'endommagement des alliages. Enfin, seront expliqués les phénomènes de régénération microstructurale (restauration et recristallisation) et l'importance de leur maîtrise.

Students will be given an overview of the mechanical characterization techniques suitable for metal alloys, and will be expected to identify their interest and complementarity. They will be offered a microstructural analysis explaining the various plasticity and damage phenomena in alloys. Finally, microstructural regeneration phenomena (recovery and recrystallization) and the importance of mastering them will be explained.

Contenus

Chapitre 1 : La déformation plastique des matériaux métalliques

- Rappels autour de l'essai de traction
- Origine physique de la déformation plastique, mouvements et interaction des dislocations
- Cas de la déformation par maillage

Chapitre 2 : Caractérisation des propriétés mécaniques

- Essais de traction : dépouillement et relations microstructures-comportements
- Essais de fluage, mécanismes et lois de comportement
- Essais de fatigue, types d'essais, origine des ruptures, méthodologie de dimensionnement de base
- Essais de résilience, conduite et intérêt
- Essais de dureté, conduite et applications

Chapitre 3 : Traitement thermiques post déformations

- Analyse de l'état écroui
- Mécanismes de restauration et de recristallisation
- Effets de la taille de grains sur les propriétés mécaniques (Hall-Petch)

Chapter 1: Plastic deformation of metallic materials

- *Reminder about tensile test*
- *Microstructural origins of plastic deformation, movement and interaction of dislocations*
- *deformation by twinning*

Chapter 2: Characterisation of mechanical properties

- *Tensile testing: stripping and microstructure-behaviour relationships*
- *Creep tests, physical mechanisms and behaviour laws*
- *Fatigue tests, types of tests, origin of fractures, basic dimensioning methodology*
- *Resilience tests, conduct and interest*
- *Hardness tests, conduct and applications*

Chapter 3: Post-deformation heat treatment

- *Analysis of the work-hardened state*
- *Recovery and recrystallisation mechanisms*
- *Effect of grain size on mechanical properties (Hall-Petch)*

Méthodes et/ou moyens pédagogiques

Les séances de cours magistral sont interrompues pour mettre en application les notions abordées à travers des travaux dirigés.

Lectures are interrupted to allow students to apply the concepts covered in the course through tutorials.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Prérequis pour l'EC

Prérequis

Enseignements de Métallurgie (IGENI-EC0623A)

Metallurgy (IGENI-EC0623A)

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire

6 Heures

Type de travail

Les étudiants apprendront le cours magistral, et pourront s'exercer lors des travaux dirigés.

Students will learn from the lectures, and will be able to practice during tutorials.

Ressources bibliographiques

- Précis de métallurgie, Par BARRALIS et MAEDER ; éd. Nathan-AFNOR ; 2005, ISBN 978-2-12-260131-0
- Éléments de métallurgie physique, tomes 3, 4 et 5, Par ADDA, DUPOUY, PHILIBERT, et QUERE ; éd. CEA ; 1978, ISBN 2-7272-0008-0

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0814A
Code UE	IGENI-UE0801A
Coefficient interne à l'EC	0,8

Coordinateur ENIT de l'EC	Malik YAHIAOUI
---------------------------	----------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Céramiques
Nom(s) du/des enseignant(s)	Malik YAHIAOUI

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	12 H
	TD	H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	12 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	À l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables, dans le cadre de métiers liés à la conception, l'analyse et la mise en œuvre de matériaux céramiques, d'évaluer la fiabilité, la durabilité et les performances des céramiques dans des applications industrielles critiques. Ils pourront notamment : - Maîtriser les propriétés physiques et mécaniques des céramiques, en distinguant les différents types (traditionnelles, techniques et thermomécaniques) et leurs applications spécifiques dans des secteurs tels que l'aéronautique, l'énergie ou l'électronique. - Comprendre et analyser les mécanismes à l'origine de la fragilité et de la ténacité des céramiques, afin d'optimiser leur utilisation sous contraintes mécaniques ou thermiques. - Calculer la probabilité de rupture d'une pièce céramique en s'appuyant sur des modèles statistiques (comme le modèle de Weibull) et prédire sa durée de vie en se basant sur des diagrammes SPT ou des tests d'épreuve. - Identifier et évaluer les différents mécanismes d'endommagement des céramiques, incluant la rupture (brutale ou différée), la fatigue statique, le fluage (visqueux, diffusionnel, cavitation) et les chocs thermiques, pour anticiper les dégradations en conditions réelles. - Connaître les principales techniques de fabrication des céramiques, en particulier le frittage et ses mécanismes, afin de proposer des solutions adaptées aux besoins industriels. - Appliquer les concepts théoriques pour analyser le comportement des céramiques dans diverses conditions d'utilisation, en interprétant les résultats de tests expérimentaux pour évaluer leur fiabilité et leur durabilité. Cette compétence permettra aux étudiants de répondre aux exigences des industries où les céramiques jouent un rôle clé, en garantissant des solutions techniques fiables, durables et adaptées aux contraintes spécifiques des applications.
---------------	--

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

At the end of this course, students will be able to assess the reliability, durability and performance of ceramics in critical industrial applications, as part of their career in the design, analysis and application of ceramic materials. In particular, they will be able to:

- Master the physical and mechanical properties of ceramics, distinguishing between the different types (traditional, technical and thermomechanical) and their specific applications in sectors such as aeronautics, energy or electronics.
- Understand and analyze the mechanisms behind the brittleness and toughness of ceramics, in order to optimize their use under mechanical or thermal stress.
- Calculate the probability of failure of a ceramic part based on statistical models (such as the Weibull model) and predict its service life based on SPT diagrams or proof tests.
- Identify and evaluate the different damage mechanisms of ceramics, including fracture (sudden or delayed), static fatigue, creep (viscous, diffusional, cavitation) and thermal shock, to anticipate degradation in real-life conditions.
- Know the main ceramic manufacturing techniques, in particular sintering and its mechanisms, in order to propose solutions adapted to industrial needs.
- Apply theoretical concepts to analyze the behavior of ceramics under various conditions of use, interpreting the results of experimental tests to assess their reliability and durability.

This skill will enable students to meet the requirements of industries where ceramics play a key role, guaranteeing reliable, durable technical solutions adapted to the specific constraints of applications.

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation

(1*DS1)/1

Langue d'enseignement

Langue

Français/French

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

1. **Acquérir une compréhension approfondie des céramiques :**
 - Apprendre les propriétés fondamentales des céramiques, leur mode de fabrication et leurs applications industrielles spécifiques.
 - Savoir analyser l'impact des défauts sur le comportement mécanique des céramiques.
2. **Comprendre les phénomènes de fragilité et de ténacité :**
 - Maîtriser les concepts liés à la fragilité des céramiques et comprendre le mécanisme de rupture.
 - Acquérir une connaissance approfondie de la ténacité des céramiques et de son rôle dans leur comportement sous contrainte.
3. **Évaluer la fiabilité des céramiques :**
 - Être capable de calculer la probabilité de rupture d'une pièce céramique en utilisant des modèles statistiques comme celui de Weibull.
 - Savoir prédire la durée de vie des céramiques à partir de tests de performance et d'analyses statistiques.
4. **Identifier et analyser les mécanismes d'endommagement des céramiques :**
 - Comprendre et identifier les différents mécanismes de dégradation des céramiques, notamment la rupture, la fatigue, le fluage et les chocs thermiques.
 - Savoir appliquer les lois qui régissent ces mécanismes dans des scénarios industriels et prédire les comportements en conditions extrêmes.
5. **Développer des compétences en thermomécanique :**
 - Acquérir des compétences pour analyser le comportement thermomécanique des céramiques, incluant la résistance au fluage, aux chocs thermiques et aux contraintes thermiques.
 - Savoir utiliser des outils d'analyse thermoélastiques et énergétiques pour prédire la réponse des céramiques aux variations thermiques.
6. **Savoir utiliser les outils statistiques pour la prédiction de la fiabilité des céramiques :**
 - Apprendre à utiliser des outils de modélisation et de calcul pour prédire la durée de vie et la probabilité de rupture des céramiques dans des environnements industriels.

Ces objectifs visent à former des étudiants capables de comprendre, analyser et optimiser l'utilisation des céramiques dans des applications techniques complexes, en tenant compte des propriétés, des mécanismes d'endommagement et des prévisions de performance.

1. **Gain an in-depth understanding of ceramics:**
 - Learn the fundamental properties of ceramics, how they are manufactured and their specific industrial applications.
 - Analyze the impact of defects on the mechanical behavior of ceramics.
2. **Understand the phenomena of brittleness and toughness:**
 - Master the concepts related to the brittleness of ceramics and understand the fracture mechanism.
 - Acquire in-depth knowledge of the toughness of ceramics and its role in their behavior under stress.
3. **Assess the reliability of ceramics :**
 - Be able to calculate the probability of failure of a ceramic part using statistical models such as Weibull.
 - Predict the service life of ceramics using performance tests and statistical analysis.
4. **Identify and analyze ceramic damage mechanisms:**
 - Understand and identify the various ceramic degradation mechanisms, including fracture, fatigue, creep and thermal shock.
 - Apply the laws governing these mechanisms to industrial scenarios and predict behavior under extreme conditions.
5. **Develop skills in thermomechanics :**
 - Acquire skills in analyzing the thermomechanical behavior of ceramics, including resistance to creep, thermal shock and thermal stress.
 - Know how to use thermoelastic and energetic analysis tools to predict the response of ceramics to thermal variations.
6. **Use statistical tools to predict the reliability of ceramics:**
 - Learn to use modeling and calculation tools to predict the service life and probability of failure of ceramics in industrial environments.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

These objectives are designed to train students to understand, analyze and optimize the use of ceramics in complex technical applications, taking into account properties, damage mechanisms and performance predictions.

Contenus

Cours n°1 : 2h

I : Présentation

Cours n°2 : 2h

II : Structure & microstructure

- Constituants
- Cristallographie
- Transformations en température

Cours n°3 : 2h

III : Élaboration

- Élaboration des céramiques
- Mécanismes de frittage

Cours n°4 : 2h

V : Comportement mécanique

- Propriétés mécaniques
- Caractérisation mécanique
- Modèle de Weibull

Cours n°5 : 2h

VI : Fatigue des céramiques

- Fissuration sous critique
- Estimation de la durée de vie

Cours n°6 : 2h

VII : Comportement thermomécanique

- Chocs thermiques
- Fluage des céramiques

Class n°1 : 2h

I: Introduction

Lesson 2: 2 hrs

II: Structure & microstructure

- Constituents
- Crystallography
- Temperature transformations

Lesson 3: 2 hrs

III: Elaboration

- Ceramic processing
- Sintering mechanisms

Lesson 4: 2 hrs

V: Mechanical behavior

- Mechanical properties
- Mechanical characterization
- Weibull model

Lesson 5: 2 hrs

VI: Ceramic fatigue

- Critical cracking
- Estimation of service life

Lesson 6: 2 hrs

VII: Thermomechanical behavior

- Thermal shock
- Creep of ceramics

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

1. Cours théoriques :

- Des exposés détaillés permettront de présenter les propriétés des céramiques, leur mode de fabrication, et les mécanismes de dégradation et d'endommagement.
- Ces cours incluront des explications sur les concepts clés, tels que la fragilité, la ténacité, la rupture, la fatigue, le fluage et les chocs thermiques, avec des exemples pratiques d'application.

2. Études de cas :

- Des études de cas pratiques seront utilisées pour illustrer comment les céramiques sont appliquées dans l'industrie, notamment dans les secteurs où la performance thermomécanique est cruciale.
- L'objectif est de mettre en évidence les défis réels rencontrés dans l'utilisation des céramiques et de discuter des solutions possibles.

3. Exercices et calculs pratiques :

- Des exercices sur la calculabilité de la probabilité de rupture et la prédiction de la durée de vie des céramiques seront proposés aux étudiants.
- Ces exercices incluront l'utilisation de modèles statistiques (comme le modèle de Weibull) et de diagrammes SPT pour simuler des scénarios d'endommagement.

4. Démonstrations expérimentales :

- Des démonstrations pratiques ou des simulations de tests (test de rupture, de fatigue, de fluage et de choc thermique) permettront aux étudiants de mieux comprendre les phénomènes étudiés et leur impact sur les matériaux céramiques.
- Les résultats expérimentaux pourront être comparés aux modèles théoriques pour une meilleure compréhension.

5. Travaux dirigés (TD) :

- Les TD permettront aux étudiants de travailler en groupe sur des problèmes spécifiques, d'effectuer des calculs, de réaliser des analyses et de discuter des résultats obtenus.
- Cela favorisera l'apprentissage par la pratique et la résolution de problèmes complexes.

Ces séminaires permettront d'ouvrir le champ d'application des théories enseignées à des cas concrets dans l'industrie.

1. Theoretical courses :

- Detailed lectures will introduce the properties of ceramics, how they are manufactured, and the mechanisms of degradation and damage.
- These lectures will include explanations of key concepts, such as brittleness, toughness, fracture, fatigue, creep and thermal shock, with practical application examples.

2. Case studies :

- Practical case studies will be used to illustrate how ceramics are applied in industry, particularly in sectors where thermomechanical performance is crucial.
- The aim is to highlight the real challenges encountered in the use of ceramics and to discuss possible solutions.

3. Exercises and practical calculations:

- Students will be given exercises on the calculability of the probability of fracture and the prediction of the service life of ceramics.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

- These exercises will include the use of statistical models (such as the Weibull model) and SPT diagrams to simulate damage scenarios.

4. Experimental demonstrations :

- Practical demonstrations or test simulations (fracture, fatigue, creep and thermal shock tests) will enable students to gain a better understanding of the phenomena studied and their impact on ceramic materials.

5. Tutorial:

- o TDs will enable students to work in groups on specific problems, perform calculations, carry out analyses and discuss the results obtained.
- o This will encourage learning by doing and the resolution of complex problems.

These seminars will open up the application of the theories taught to concrete cases in industry.

Prérequis pour l'EC

Prérequis

1. Cours de matériaux :

- Une connaissance préalable des matériaux solides et de leurs propriétés est nécessaire. Cela inclut une compréhension des différentes classes de matériaux (métaux, polymères, céramiques, etc.) ainsi que des principes fondamentaux de la science des matériaux.

2. Cours de mécanique générale :

- Une base solide en mécanique générale est requise, notamment en ce qui concerne les concepts de forces, contraintes, déformations, et lois de la résistance des matériaux. Les étudiants doivent être capables d'analyser les comportements mécaniques des matériaux sous différentes conditions de charge.

3. Cours de thermique :

- Une bonne compréhension des principes thermiques est nécessaire pour aborder les aspects thermomécaniques du cours, tels que le comportement thermique des céramiques, le fluage, et les chocs thermiques. Cela inclut des connaissances de base en thermodynamique, transfert thermique et comportement des matériaux à haute température.

1. Materials course :

- A prior knowledge of solid materials and their properties is required. This includes an understanding of the different classes of materials (metals, polymers, ceramics, etc.) as well as the fundamentals of materials science.

2. General mechanics course :

- A solid grounding in general mechanics is required, including the concepts of forces, stresses, strains, and laws of strength of materials. Students should be able to analyze the mechanical behavior of materials under different loading conditions.

3. Thermal course :

- A good understanding of thermal principles is necessary to tackle the thermomechanical aspects of the course, such as the thermal behavior of ceramics, creep, and thermal shock. This includes basic knowledge of thermodynamics, heat transfer and material behavior at high temperatures.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire

20 Heures

Type de travail

- Les étudiants devront préparer les travaux dirigés (TD) et travaux pratiques (TP) en lisant les documents fournis (ouvrages de référence, articles scientifiques) et en se familiarisant avec les concepts théoriques nécessaires.
 - Cela inclura la lecture des chapitres clés des manuels recommandés, ainsi que des articles de recherche pour approfondir la compréhension des sujets abordés, comme le modèle de Weibull, les lois de la rupture, le comportement à haute température, etc.
 - Réalisation d'exercices de calculs et de simulations sur des scénarios de rupture, de fatigue, de fluage et de chocs thermiques, en utilisant des modèles mathématiques et des outils informatiques.
-
- *Students will be expected to prepare for tutorials (TD) and practical work (TP) by reading the documents provided (reference books, scientific articles) and familiarizing themselves with the necessary theoretical concepts.*
 - *This will include reading key chapters in recommended textbooks, as well as research articles to deepen understanding of the topics covered, such as the Weibull model, fracture laws, high-temperature behavior, etc.*
 - *Calculation and simulation exercises on fracture, fatigue, creep and thermal shock scenarios, using mathematical models and computer tools.*

1. **W. Kurz, J. P. Mercier, G. Zambelli** (1995)
Introduction à la science des matériaux, PPUR.
 - Contient des sections dédiées aux propriétés, microstructures et applications des céramiques.
2. **W. D. Callister** (2001)
Sciences et génie des matériaux, Modulo Éditeur.
 - Une introduction complète aux différentes familles de matériaux, avec des chapitres spécifiques sur les céramiques.

Autres ouvrages recommandés pour les céramiques

1. **M. Barsoum** (2002)
Fundamentals of Ceramics, CRC Press.
 - Un manuel approfondi sur les propriétés, la fabrication, et les applications des céramiques.
2. **D. Richerson** (2005)
Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design, CRC Press.
 - Référence clé pour comprendre les procédés de fabrication, les propriétés techniques, et les usages industriels des céramiques.
3. **J. F. Shackelford** (2014)
Introduction to Materials Science for Engineers, Pearson.
 - Inclut un excellent traitement des céramiques et de leurs applications dans l'ingénierie moderne.
4. **R. C. Bradt, R. E. Tressler** (2001)
Ceramic Materials: Science and Engineering, Springer.
 - Explore les relations entre la structure, les propriétés, et les performances des céramiques techniques.

Articles et ressources complémentaires

1. Articles sur les céramiques techniques dans des revues spécialisées comme :
 - *Journal of the American Ceramic Society*
 - *Ceramics International*
 - *Materials Science and Engineering*
2. Bases de données :
 - **CES EduPack** pour les propriétés des céramiques comparées aux autres matériaux.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code UE	IGENI-UE0802A
Crédits ECTS	3
Coefficient interne à l'UE	2,8

Présentation de l'UE

Nom de l'UE	GENIE INDUSTRIEL
Nom(s) du/des enseignant(s)	

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	22 H
	TD	20 H
	TP	0 H
	Projet encadré	0 H
	Projet en autonomie	0 H
	Total	42 heures

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Thèmes et Objectifs de la formation visés

Principaux thèmes abordés	• Méthodologie de résolution de problèmes industriels • Outils de base de la qualité (Ishikawa, Pareto, 5M, QQCOQPCE, PNI, etc.) • Démarche POSTE (Problème, Origine, Solution, Test, Expérience) • Analyse des biais cognitifs et gestion du travail en équipe • Fondements de l'intelligence artificielle pour l'ingénieur • Méthodes d'IA basées sur les données (réseaux de neurones, statistiques, optimisation) • Méthodes d'IA basées sur les connaissances (logiques, inférences, raisonnements) • Gestion de l'incertitude et aide à la décision (logique floue, théorie de la décision)
Principaux objectifs généraux visés	• Savoir résoudre des problèmes organisationnels ou techniques dans un cadre industriel, à l'aide d'une méthode structurée et d'outils qualité adaptés • Développer une approche factuelle, rigoureuse et collaborative de la résolution de problèmes complexes • Comprendre les principes fondamentaux de l'intelligence artificielle appliquée à l'ingénierie • Mettre en œuvre des méthodes d'IA adaptées à différentes situations industrielles (analyse de données, prise de décision, automatisation)

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	Compétence principale – Résolution de problèmes : À l'issue de l'UE, les étudiants seront en mesure, lorsqu'ils seront confrontés à des problèmes techniques ou organisationnels dans leur futur environnement professionnel, de conduire une démarche de résolution structurée en utilisant des outils qualité adaptés, en montrant leur capacité à identifier les causes racines, proposer des solutions efficaces et collaborer au sein d'une équipe avec une posture réflexive face aux biais cognitifs. Compétence complémentaire – Maîtrise de l'intelligence artificielle : À l'issue de l'UE, les étudiants seront en mesure, lorsqu'ils auront à intégrer des solutions d'intelligence artificielle dans un système industriel, de sélectionner et appliquer des méthodes fondées sur les données ou sur les connaissances, en montrant leur capacité à analyser les besoins, modéliser les incertitudes et proposer des réponses pertinentes aux enjeux techniques identifiés.
---------------	--

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0821A
Code UE	IGENI-UE0802A
Coefficient interne à l'EC	1,1

Coordinateur ENIT de l'EC	Philippe CLERMONT
---------------------------	-------------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Ingénierie de la qualité Quality engineering
Nom(s) du/des enseignant(s)	Philippe CLERMONT

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	8 H
	TD	8 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	16 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de la formation, les étudiants seront capables de résoudre tout type de problèmes de nature organisationnelle ou technique, en agissant sur les causes racine, en vue d'aboutir à des solutions permettant de corriger les effets et d'éradiquer les causes origines du problème. Pour cela, ils s'appuieront sur une méthode structurée et sur les outils basiques de la qualité Cette compétence est utilisable dans tous les métiers de l'ingénieur. <i>At the end of the training, students will be able to solve any type of organizational or technical problems, acting on root causes, with a view to finding solutions that correct the effects and eradicate the root causes of the problem.</i> <i>To do this, they will use a structured method and the basic quality tools.</i> <i>This skill is usable in all engineering trades.</i>
---------------	---

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*DS1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Les objectifs généraux de cet enseignement sont les suivants :

- ~ domaine cognitif : savoir résoudre tout problème de nature technique ou organisation à l'aide de la méthode POSTE (Problème, Origine, Solution, Test, Expérience), savoir sélectionner l'outil adéquat pour réaliser chacune des 3 premières phases de la méthode POSTE, savoir définir un objectif pragmatique et le justifier, savoir justifier ses choix
- ~ domaine pragmatique : savoir utiliser plusieurs outils basiques de la qualité (QQCOQPC, Pareto, diagramme d'Ishikawa, matrice de décision, PNI...), avoir une approche factuelle
- ~ domaine affectif : avoir conscience des dérives issues des biais cognitifs dans la résolution de problème et disposer d'outils de questionnement pour les réduire, être conscient de la complexité du travail de groupe dans la résolution de problème.

The general objectives of this course are:

- ~ *cognitive domain: know how to solve any technical or organisational problem using the POSTE (Problem, Origin, Solution, Test, Experience) method, know how to select the appropriate basic quality tool to carry out each of the first three phases of the POSTE method, know how to define a pragmatic objective and justify it, being able to justify their choices*
- ~ *pragmatic domain: know how to use several basic quality tools (five's W, Pareto, Ishikawa diagram, decision matrix, PNI...), have a factual approach*
- ~ *emotional domain: be aware of the deviations from cognitive biases in problem solving reflexion and have questioning tools to reduce them, be aware on complexity of group work in problem solving.*

Contenus

Cours n°1 – Cadre de travail et état des lieux (2h)

- ~ Présentation de l'enseignement, des objectifs attendus et du mode d'évaluation
- ~ Inclusion avec les règles de vie et de la météo intérieure
- ~ Focus sur le management de l'erreur dans cet enseignement
- ~ Etat des lieux sur les connaissances initiales et les enjeux industriels de la résolution de problèmes (travail en équipe)
- ~ Présentation d'une partie des résultats par chaque équipe
- ~ Apports de notions théoriques et de termes propres à la résolution de problème

TD n°1 – Etude de cas : appropriation (2h)

- ~ Inclusion avec la météo intérieure
- ~ Appropriation du contexte de l'étude de cas
- ~ Proposition par chaque équipe des premières actions à mener

Cours n°2 – Méthode de résolution de problèmes (2h)

- ~ Inclusion avec la météo intérieure
- ~ Analyse des propositions et mise en évidence des erreurs classiques et des biais cognitifs afférents
- ~ Présentation de la méthode POSTE (Capturer le Problème, Identifier les causes Origine, Concevoir des Solutions innovantes, Tester sur le terrain et Capitaliser l'Expérience).
- ~ Focus sur la première phase « Capturer le Problème » et des outils support : QQCOQPCE, mesures et feuilles de relevés, graphiques et Pareto
- ~ Focus sur la 2^e phase « Identifier les causes racine » et ses outils support : brainstorming, diagramme des 5M, arbre des causes et 5 Pourquoi ?

TD n°2 – Etude de cas : Phase 1 – Capturer le Problème (2h)

- ~ Inclusion avec la météo intérieure
- ~ Réalisation en équipe des 4 actions de la 1^{ère} phase

TD n°3 – Etude de cas : Phase 2 – Identifier la cause Origine (2h)

- ~ Inclusion avec la météo intérieure
- ~ Réalisation de la 2^e phase

TD n°4 – Etude de cas – Phase 3 – Concevoir des Solutions innovantes (2h)

- ~ Inclusion avec la météo intérieure
- ~ Focus sur la 3^e phase « Concevoir des Solutions innovantes » et ses outils support : matrice de décision, matrice de stratégie d'actions, courbe du Changement et PNI (Positif, Négatif, Intéressant).
- ~ Réalisation de la 3^e phase

Cours n°3 et 4 (2x2h) - Synthèse et apports théoriques

- ~ Inclusion avec la météo intérieure

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

- ~ Analyse des choix réalisés par les équipes
- ~ Synthèse de l'étude de cas et de ses pièges
- ~ Focus sur les règles élémentaires et les bonnes pratiques pour une résolution optimale : l'iceberg de l'ignorance, les niveaux de délégation, les points de vue à considérer pour choisir une solution, le RoI (Return on Investment)
- ~ Neurosciences et biais cognitifs : impacts de notre culture, de notre société et de l'enseignement sur les mécanismes de résolution de problèmes de notre cerveau
- ~ Synthèse sur l'enseignement.

Course 1 – Framework and Inventory (2 h)

- ~ Presentation of the teaching, expected objectives and evaluation method
- ~ Inclusion with living rules and indoor weather
- ~ Focus on error management in this course
- ~ State of the art on initial knowledge and industrial issues of problem solving (teamwork)
- ~ Presentation of a part of the results by each team
- ~ Theoretical concepts and terms used in solving problems domain

Tutorial n°1 – Case study: appropriation (2h)

- ~ Inclusion with indoor weather
- ~ Appropriation of the context of the case study
- ~ Proposal by each team of the first actions to be carried out

Course n°2 – Problem Solving Method (2h)

- ~ Inclusion with indoor weather
- ~ Analysis of team's proposals and identification of classical errors and related cognitive biases
- ~ Presentation of the POSTE method (capture the Problem, identify the Origin causes, design innovative Solutions, Test the solutions and capitalize the Experience).
- ~ Focus on the first phase "Capture the Problem" and support tools: QCOQPCE, measurements and report sheets, graphs and Pareto
- ~ Focus on the second phase "Identifying Origin causes" and its supporting tools: brainstorming, 5M diagram, cause tree and 5 Why?

Tutorial n°2 – Case Study: Phase 1 – Capture the Problem (2h)

- ~ Inclusion with indoor weather
- ~ Team-based implementation of the 4 actions in the first phase

Tutorial n°3 – Case study: Phase 2 – Identify the cause Origin (2h)

- ~ Inclusion with indoor weather
- ~ Completion of the 2nd phase

Tutorial n°4 – Case Study – Phase 3 – Designing Innovative Solutions (2h)

- ~ Inclusion with indoor weather
- ~ Focus on the 3rd phase "Designing innovative solutions" and its supporting tools: decision matrix, action strategy matrix, change curve and PIN (Positive, Negative, Interesting).
- ~ Completion of the 3rd phase

Courses 3 and 4 (2x2h) - Synthesis and theoretical contributions

- ~ Inclusion with indoor weather
- ~ Analysis of the choices made by the teams
- ~ Summary of the case study and its pitfalls
- ~ Focus on the basic rules and best practices for optimal resolution: the iceberg of ignorance, the levels of delegation, the points of view to consider when choosing a solution, the RoI (Return on Investment).
- ~ Neuroscience and cognitive bias: the impact of our culture, society and education on brain's problem-solving mechanisms
- ~ Synthesis.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Méthodes et/ou moyens pédagogiques

La formation est basée sur un serious game : confronté à un problème industriel, les étudiants en équipe, doivent employer la méthode POSTE et ses outils pour résoudre le problème et ne pas se perdre dans des réflexions inutiles. Ils assimilent ainsi facilement la méthode, les outils proposés et leurs intérêts. Cette mise en situation permet aussi de vivre par soi-même les pièges classiques de la résolution de problème (biais cognitifs). Le cours est basé sur les méthodes interrogatives et magistrales avec une pédagogie inversée : la théorie est présentée après la partie mise en œuvre.

Dans cette formation, la méthode proposée (POSTE) est une méthode pédagogique. Elle a été retenue car elle permet de focaliser l'apprentissage sur les essentiels de la logique de résolution.

The training is based on a serious game: faced with an industrial problem, students in teams must use the POSTE method and its tools to solve the problem and not get lost in unnecessary reflections. They easily assimilate the method, the tools proposed and their interests. This setting also allows to experience by yourself the classic pitfalls of problem solving (cognitive bias).

The course is based on interrogative and magistral methods with a reverse pedagogy: the theoretical aspects are presented after the implementation part.

In this training, the proposed method POSTE is a teaching method. It was retained because it allows to focus the learning on the essentials of the logic of resolution.

Prérequis pour l'EC

Prérequis

Avoir suffisamment de maturité pour accepter de se plonger dans une étude et de risquer de se tromper.

Have sufficient maturity to accept a study and risk being wrong.

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire

3 Heures

Type de travail

S'approprier les notions du cours propres au domaine : termes, démarche et outils avec leur logique d'emploi
Refaire les exercices réalisés en séance
S'entraîner pour le devoir en réalisant l'exercice type proposé.

*Integrate the course concepts specific to the field: terms, approach and tools with their employment logic
Repeat exercises performed in courses
Train for the assignment by performing the proposed typical exercise.*

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Résolution de problèmes : méthodes, outils, retours d'expérience
Daniel Crépin, François Pernin, René Robin
Paris : Eyrolles, 2013 2e édition - (Performance industrielle)

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0822A
Code UE	IGENI-UE0802
Coefficient interne à l'EC	2,3

Coordinateur ENIT de l'EC	VIDAL Thierry
---------------------------	---------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Intelligence Artificielle
Nom(s) du/des enseignant(s)	VIDAL Thierry / KAMSU FOGUEM Bernard

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	14 H
	TD	14 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	35 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de l'EC, les étudiants seront capables dans leur futur métier d'avoir la compréhension et à la maîtrise de l'intelligence artificielle qui s'intéresse à la réalisation de tâches complexes par des machines. Cela peut aller de la réponse à des questions techniques jusqu'au déploiement de robots autonomes. Selon la tâche, différentes capacités sensorielles, motrices et cognitives sont requises. At the end of the EC, students will be able in their future profession to have the understanding and mastery of artificial intelligence which is interested in the realization of complex tasks by machines. This can range from the answer to technical questions to the deployment of autonomous robots. Depending on the task, different sensory, motor and cognitive capacities are required.
---------------	--

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	1*DS1
----------------------	-------

Langue d'enseignement

Langue	English Firendly
--------	------------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Au terme de cet enseignement, un étudiant sera capable de maîtriser deux types de méthodes :

- (i) Les méthodes à base de données qui utilisent principalement les statistiques et les réseaux de neurones. Elles s'appuient sur les techniques d'optimisation, mises en œuvre également en résolution de contraintes.
- (ii) Les méthodes à base de connaissances s'appuient sur la logique ou les réseaux de relations. Plusieurs sortes de logiques (classiques, fonctions de croyance) permettent de décrire et de raisonner sur divers types de connaissances.

At the end of this course, a student will be able to master two types of methods:

- (i) Data-based methods that mainly use statistics and neural networks. They are based on optimization techniques, also implemented in constraint resolution.*
- (ii) Knowledge-based methods are based on logic or relationship networks. Several types of logic (classical, belief functions) can be used to describe and reason on various types of knowledge.*

Contenus

Cours n° 1 : 6 heures
Chapitre 1 : Apprentissage
 1.1 Raisonnement à partir de cas
 1.2 Réseaux de neurones
Cours ° 2 : 6 heures
Chapitre 2 : Incertitude
 2.1 Logique floue
 2.2 Dépendance et d-séparation
 2.2 Théorie de la décision
Cours ° 3 : 4 heures
Chapitre 3 : logique
 2.1 Propositions
 2.2 Inférences
 2.3 Vérifications

Course #1: 6 hours
Chapter 1: Learning
 1.1 Reasoning from cases
 1.2 Neural networks
Course #2: 6 hours
Chapter 2: Uncertainty
 2.1 Fuzzy logic
 2.2 Dependence and d-separation
 2.2 Decision theory
Course #3: 4 hours
Chapter 3: Logic
 2.1 Propositions
 2.2 Inferences
 2.3 Verifications

Méthodes et/ou moyens pédagogiques

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Prérequis pour l'EC

Prérequis

IGENI-UE0702A - GENIE INDUSTRIEL

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire

10 Heures

Type de travail

Révision, rédaction de rapport, exercices supplémentaires

Revision, report writing, additional exercises

Ressources bibliographiques

Shenwen Zhang, Anmin Zhang, Pengxu Chen, Huiting Li, Xi Zeng, Shuai Chen, Taoning Dong, Peiru Shi, Yiming Lang, Qingji Zhou, Application of artificial intelligence hybrid models in safety assessment of submarine pipelines: Principles and methods, Ocean Engineering, Volume 312, Part 2, 2024, 119203, ISSN 0029-8018, <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119203>.

Yasamin Fayyaz, Abdulaziz Almeahmadi, Khalil El-Khatib, A hybrid artificial intelligence framework for enhancing digital forensic investigations of infotainment systems, Forensic Science International: Digital Investigation, Volume 49, 2024, 301751, ISSN 2666-2817, <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2024.301751>.

Patrick Klein, Lukas Malburg, Ralph Bergmann, Combining informed data-driven anomaly detection with knowledge graphs for root cause analysis in predictive maintenance, Engineering Applications of Artificial Intelligence, Volume 145, 2025, 110152, ISSN 0952-1976, <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2025.110152>.

Roosvel Soto-Diaz, Mauricio Vásquez-Carbonell, Jose Escorcia-Gutierrez, A review of artificial intelligence techniques for optimizing friction stir welding processes and predicting mechanical properties, Engineering Science and Technology, an International Journal, Volume 62, 2025, 101949, ISSN 2215-0986, <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2025.101949>.

Van Kwan Zhi Koh, Ye Li, Xing Yong Kek, Ehsan Shafiee, Zhiping Lin, Bihan Wen, A review of recent hybridized machine learning methodologies for time series forecasting on water-related variables, Journal of Hydrology, 2025, 132909, ISSN 0022-1694, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2025.132909>.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code UE	IGENI-UE0803A
Crédits ECTS	5
Coefficient interne à l'UE	5,2

Présentation de l'UE

Nom de l'UE	ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE ET SOCIAL DE L'ENTREPRISE
Nom(s) du/des enseignant(s)	Patrice Ransan, Marie-Andrée Liet, André Lafenêtre

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	0 H
	TD	78 H
	TP	0 H
	Projet encadré	0 H
	Projet en autonomie	0 H
	Total	78 heures

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Thèmes et Objectifs de la formation visés

Principaux thèmes abordés	Contrôle de gestion : Calculs de coûts dans l'entreprise : coûts complets et coûts partiels. Droit de l'entreprise : Les différentes structures juridiques : création, immatriculation et risques juridiques liés à l'activité Management d'entreprise : Le management, la motivation, la gestion des émotions, la gestion des conflits <i>Controlling:</i> <i>Business costing: full costs and partial costs.</i> <i>Corporate law:</i> <i>The different legal structures: creation, registration and legal risks associated with the business.</i> <i>Business management:</i> <i>Management, motivation, emotional management, conflict management.</i>
Principaux objectifs généraux visés	Contrôle de gestion : – Définir les objectifs et les enjeux de la comptabilité analytique et de l'analyse des coûts en matière de pilotage de la performance. – Appliquer les principes des méthodes de calcul de coût et déterminer la meilleure méthode à utiliser pour l'entreprise en fonction de ses besoins d'information. Droit de l'entreprise : Connaître et intégrer le risque juridique dans une activité professionnelle Management d'entreprise : – Comprendre et connaître les fondamentaux du management et le vocabulaire – Comprendre les processus de motivation, de délégation, – Comprendre la gestion des émotions et des conflits, <i>Management control :</i> – <i>Define the objectives and challenges of cost accounting and cost analysis in terms of performance management.</i> – <i>Apply the principles of costing methods and determine the best method to use for the company's information needs.</i> <i>Corporate law :</i> <i>Know and integrate legal risk into a professional activity.</i> <i>Business management :</i> – <i>Understand and familiarize yourself with the fundamentals of management and its vocabulary.</i> – <i>Understand the processes of motivation and delegation,</i> – <i>Understand how to manage emotions and conflicts,</i>

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	Contrôle de gestion : A l'issue de cet enseignement, les étudiants doivent être capables d'utiliser à bon escient les différentes méthodes de calcul de coûts et de faire évoluer le système de mesure des coûts pour en améliorer l'efficacité dans l'entreprise. Droit de l'entreprise : les étudiants sont sensibilisés au vocabulaire juridique. Il savent reconnaître la structure juridique d'une entreprise et ils sont sensibilisés aux risques d'une activité professionnelle Management d'entreprise : A l'issue des deux sessions de formation, les Apprentis seront en mesure lors d'une situation relationnelle ou décisionnelle d'entreprise, d'identifier la problématique ou situation managériale, d'intellectualiser les besoins exprimés ou induits, et possiblement d'adopter le réflexe émotionnel ou technique adapté. <i>Management control: at the end of this course, students should be able to use the various costing methods wisely, and to develop the cost measurement system to improve its efficiency within the company.</i> <i>Corporate law: students are introduced to legal vocabulary. They know how to recognize the legal structure of a company and are made aware of the risks involved in a professional activity.</i> <i>Company management: At the end of the two training sessions, apprentices will be able to identify the problem or managerial situation in a relational or decision-making situation, intellectualize the needs expressed or induced, and possibly adopt the appropriate emotional or technical reflex.</i>
---------------	---

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

1. Introduction et Contexte

1.1. Présentation du Titre d'Ingénieur

1.2. Objectifs du Syllabus

1.3. Structure du Programme

1.4. Méthodes d'Enseignement

1.5. Évaluation

1.6. Ressources

1.7. Conclusion

1.8. Annexes

1.9. Bibliographie

1.10. Références

1.11. Remarques

1.12. Contact

1.13. Informations Générales

1.14. Notes

1.15. Signature

1.16. Date

1.17. Version

1.18. Historique

1.19. Révisions

1.20. Commentaires

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0831A
Code UE	IGENI-UE0803A
Coefficient interne à l'EC	1,9

Coordinateur ENIT de l'EC	Rosemary Palliser
---------------------------	-------------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	LV1-Anglais
Nom(s) du/des enseignant(s)	Stéphane BARTHE - Mélanie HILLS - Rosemary PALLISER

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	H
	TD	28 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	28 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	À l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de : - s'exprimer sur des sujets d'ordre général et/ou appliqué à leur domaine professionnel ; - Présenter et expliquer leur travail devant un auditoire en anglais à l'aide de supports visuels adaptés (diaporamas, schémas, graphiques) ; - Participer à des échanges professionnels et techniques en anglais, en respectant les codes de communication du monde professionnel ; - Comprendre et analyser des supports écrits et oraux donnés par les enseignants ; - Atteindre un niveau de maîtrise opératoire de la langue anglaise correspondant aux niveaux B1/B2 du CECRL. At the end of this course, students should be able to : - express themselves on subjects of a general nature and/or applied to their professional fields; - Present and explain their work to an audience in English, using appropriate visual aids (slideshows, diagrams, graphs); - Participate in professional and technical exchanges in English; - Understand and analyse written and spoken materials; - Achieve a level of operational mastery of the English language corresponding to levels B1/B2 of the CEFR.
---------------	---

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*CC1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Anglais/English
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Connaissances (Domaine cognitif)

- Connaître le vocabulaire spécifique à l'ingénierie et aux environnements professionnels anglophones.
- Comprendre les structures grammaticales essentielles en vue de les réinvestir
Produire des textes techniques et professionnels en anglais.
- Avoir des notions de communication interculturelle en contexte professionnel.

Savoir-faire (Domaine pragmatique)

- Savoir traiter, analyser et restituer de l'information en langue anglais
 - Rédiger des documents professionnels et techniques en anglais (rapports, comptes rendus, courriels formels).
- Présenter un projet ou des résultats techniques de manière claire et structurée en anglais.
- Participer activement à des réunions et ou discussions professionnelles en anglais.
- Exploiter des ressources en anglais (articles de presse, pages de sites internet, vidéos professionnelles, etc..) pour approfondir ses connaissances.

Savoir-être (Domaine affectif)

- Être conscient de l'importance de l'anglais dans le monde professionnel et industriel.
- Développer une attitude proactive dans l'apprentissage et l'amélioration continue de ses compétences linguistiques.
- Avoir conscience des différences culturelles et savoir s'adapter aux contextes internationaux.

Knowledge (Cognitive domain)

- Know the vocabulary specific to engineering and English-speaking professional environments.
- Understand essential grammatical structures with a view to reinvesting them.
- Produce technical and professional texts in English.
- Understand intercultural communication in a professional context.

Know-how (Pragmatic domain)

- Process, analyse and present information in English.
- Write professional and technical documents in English (reports, minutes, formal e-mails).
- Present a project or technical results in a clear and structured manner in English.
- Actively participate in professional meetings and discussions in English.
- Use English resources (press articles, website pages, professional videos, etc.) to deepen knowledge.

Personal skills (Affective domain)

- Be aware of the importance of English in the professional and industrial world.
- Develop a proactive attitude to learning and continuous improvement of language skills.
- Be aware of cultural differences and know how to adapt to international contexts.

Contenus

- Communication écrite : rédaction de rapports, e-mails professionnels, synthèses techniques.
- Communication orale : présentations professionnelles, prise de parole en public, interactions en réunion.
- Compréhension de documents techniques et scientifiques.
- Étude de cas et mises en situation professionnelle en anglais.
- Sensibilisation aux enjeux interculturels en entreprise.
- Written communication: writing reports, professional e-mails, technical summaries.
- Oral communication: professional presentations, public speaking, meeting interaction.
- Understanding of technical and scientific documents.
- Case studies and work situations in English.
- Awareness of intercultural issues in the workplace.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

<i>Méthodes et/ou moyens pédagogiques</i>	• Approche communicative et actionnelle : mises en situation réelles, jeux de rôle. • Apprentissage par projet : rédaction et présentation de rapports techniques. • Utilisation d'outils numériques : plateformes de formation en ligne, ressources multimédias interactives en laboratoire de langues • Travail en groupe et simulations pour favoriser l'interaction et l'apprentissage collaboratif.
---	--

Prérequis pour l'EC

<i>Prérequis</i>	Néant None
------------------	-------------------

Travail personnel hors présentiel

<i>Volume horaire</i>	20 <i>Heures</i>
<i>Type de travail</i>	Les élèves-ingénieurs devront réaliser les tâches suivantes en dehors des heures de cours : • Travaux de révision : exercices de grammaire, lexique général ou technique et expressions d'anglais général ou professionnel • Rédaction de documents : Résumés, d'essais, comptes rendus, rapports techniques en anglais. • Exercices d'application : compréhension de textes généraux, techniques. • Préparation de présentations sur des sujets techniques liés à leur domaine d'étude.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Cliquez ici et entrez les ressources bibliographiques

&

- Professional English in Use – Engineering" – Mark Ibbotson, Cambridge University Press.
- "English for Presentations at International Conferences" – Adrian Wallwork, Springer.
- Sites spécialisés : BBC Learning English, Cambridge Online Dictionary, TED Talks.
- Articles et rapports techniques en anglais liés aux différentes spécialités de l'ingénierie.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0832A
Code UE	IGENI-UE0803A
Coefficient interne à l'EC	1,6

Coordinateur ENIT de l'EC	Patrice Ransan
---------------------------	----------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Contrôle de Gestion
Nom(s) du/des enseignant(s)	Patrice Ransan

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	H
	TD	24 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	24 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de cet EC, les étudiants doivent être capables d'utiliser à bon escient les différentes méthodes de calcul de coûts et de faire évoluer le système de mesure des coûts pour en améliorer l'efficacité dans l'entreprise. At the end of this CE, students should be able to use the various costing methods wisely, and develop the cost measurement system to improve its efficiency within the company.
---------------	--

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*CC1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Définir les objectifs et les enjeux de la comptabilité analytique et de l'analyse des coûts en matière de pilotage de la performance.
Appliquer les principes des méthodes des coûts complet et déterminer la meilleure méthode à utiliser pour l'entreprise.

*Define the objectives and challenges of cost accounting and cost analysis in terms of performance management.
Apply the principles of full-cost accounting and determine the best method for your company.*

Contenus

Première partie : Les coûts constatés
Séance TD1 – La notion de coût

1. Définitions
2. Charges incorporables / non incorporables / supplétives
3. Caractéristiques générales
4. Typologie des coûts
5. L'utilité de la comptabilité de gestion
6. Les limites liées au calcul de coûts

Séances TD2 à TD4 – Calcul de coûts complets par la méthode des centres d'analyse

1. Quels coûts calculer ?
2. Comment les calculer ?
3. Charges directes et charges indirectes
4. Le calcul des différents coûts
5. Problèmes particuliers.

Séances TD5&6 - Calcul de coûts complets par la méthode par activités + CC

1. Introduction
2. Définition des termes utilisés
3. Fonctionnement du modèle
4. Les apports de la méthode

Deuxième partie : Les coûts prédictifs
Séances TD7&8 - Le seuil de rentabilité

- 1.1. La modélisation des charges
- 1.2. Le seuil de rentabilité
- 1.3. Les développements du modèle de base

Séances TD9&10 - Le coût cible

- 2.1. Caractéristiques de la méthode du coût objectif
- 2.2. Mise en œuvre de la méthode du coût objectif
- 2.3. Analyse de la valeur
- 2.4. Les limites du coût cible

Séances TD11&12 - Le coût marginal + Contrôle continu : étude de cas

- 3.1. Notion de coût marginal et évolution
- 3.2. Le coût marginal : un instrument d'aide à la décision
- 3.3. Intérêt et limites

*Part 1: Actual costs
Session TD1 - The concept of cost*

1. Definitions
2. Incorporable / non-incorporable / supplementary costs
3. General characteristics
4. Cost typology
5. The benefits of management accounting
6. Limitations of costing

Sessions TD2 to TD4 - Full costing using the cost center method

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

	1. Which costs to calculate? 2. How to calculate them? 3. Direct and indirect costs 4. Calculating different costs 5. Special problems. Sessions TD5&6 - Activity-based costing + CC 1. Introduction 2. Definition of terms used 3. How the model works 4. Contributions of the method Part Two: Predictive costs Sessions TD7&8 - The break-even point 1.1. Cost modeling 1.2. The break-even point 1.3. Developing the basic model Sessions TD9&10 - Target costs 2.1. Characteristics of the target cost method 2.2 Implementing the target cost method 2.3. Value analysis 2.4. The limits of target costing Sessions TD11&12 - Marginal cost + Continuous assessment: case study 3.1 Notion of marginal cost and evolution 3.2. Marginal cost: a decision-making tool 3.3 Interest and limitations
Méthodes et/ou moyens pédagogiques	Etude de cas issus de leur expérience, analyse des contextes et implications Case studies based on their experience, analysis of contexts and implications

Prérequis pour l'EC

Prérequis	Cours de gestion de S7 S7 management course
-----------	---

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire	12 Heures
Type de travail	Révisions, exercices

Ressources bibliographiques

Ouvrages de DCG

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0833A
Code UE	IGENI-UE0803A
Coefficient interne à l'EC	0,9

Coordinateur ENIT de l'EC	Patrice Ransan
---------------------------	----------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Droit de l'entreprise Corporate law
Nom(s) du/des enseignant(s)	Marie-Andrée LIET

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	H
	TD	14 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	14 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de cet EC, les étudiants seront en mesure de comprendre les différentes structures juridiques d'une entreprise et de prendre en compte les enjeux de l'entreprise relatifs à son fonctionnement dans sa dimension juridique, environnementale et sociétale. At the end of this course, students will be able to understand the different legal structures of a company and take into account the legal, environmental and societal issues involved in running a business.
---------------	---

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*CC1/1)
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Savoir reconnaître une structure juridique d'entreprise
Comprendre les risques par rapport à la gestion de son activité
Comprendre l'importance d'être vigilant sur l'aspect juridique et les risques encourus

Recognize a company's legal structure
Understand the risks involved in managing your business
Understand the importance of legal vigilance and the risks involved

Contenus

Chapitre 1 : L'entreprise commerciale 2H

A /Exercice pour trouver les différentes fonctions de l'entreprise puis de rechercher l'intérêt de connaître la structure juridique de l'entreprise

B/ Les conditions pour être « commerçant » et les conditions juridiques par rapport à l'activité

Chapitre 2 : Les structures juridiques de l'entreprise 6H

A/ Présentation personne physique et personne morale

B/ L'entreprise individuelle

C/ La société : présentation générale des statuts communes à tous les modèles et procédure d'immatriculation

D/ Exercices d'applications : application du vocabulaire juridique, mises en situation simple avec cas pratiques

E/ Présentation des différents modèles de sociétés : pour chacun d'eux principales caractéristiques et critères de choix.

Cas pratiques de synthèse

Chapitre 3 : La vie de l'entreprise : 4H

A/ Notion de fonds de commerce

B/ Le bail commercial

C / Comparaison de 2 modèles comme SARL /SAS par exemple

D/ Sensibilisation aux risques fiscaux et pénal

Cas pratique 2H

Mise en situation des données abordées

Chapter 1: The commercial enterprise 2H

A /Exercise to find the different functions of the company, then to research the interest of knowing the legal structure of the company.

B/ The conditions for being a "merchant" and the legal requirements for the activity.

Chapter 2: Company legal structures 6H

A/ Presentation of natural and legal persons

B/ Sole proprietorship

C/ The company: general presentation of articles of association common to all models and registration procedure

D/ Application exercises: application of legal vocabulary, simple scenarios with case studies

E/ Presentation of different company models: main characteristics and selection criteria for each.

Practical case studies

Chapter 3: Corporate life: 4H

A/ Notion of goodwill

B/ The commercial lease

C / Comparison of 2 models, e.g. SARL /SAS

D/ Awareness of tax and penal risks

Case study 2H

Practical application of the information covered

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Méthodes et/ou moyens pédagogiques	Présentation théorique des notions abordées et mise en application dans différentes situations notamment lors de la création et de la vie de l'entreprise pour sensibiliser aux enjeux juridiques (commercial, pénal, fiscal.....) <i>Theoretical presentation of the concepts covered and application in different situations, particularly during the creation and life of the company, to raise awareness of the legal issues (commercial, criminal, tax.....).</i>
---	--

Prérequis pour l'EC	
Prérequis	Pas de prérequis <i>No prerequisites</i>

Travail personnel hors présentiel	
Volume horaire	4 Heures
Type de travail	Comprendre et connaître les notions abordées pour les mettre en pratiques lors de cas pratiques en classe <i>Understand and familiarize yourself with the concepts covered so that you can put them into practice in practical classroom situations.</i>

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Cliquez ici et entrez les ressources bibliographiques

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0834A
Code UE	IGENI-UE0803A
Coefficient interne à l'EC	0,8

Coordinateur ENIT de l'EC	Cliquez ici et entrez le nom du coordinateur
---------------------------	--

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Management d'entreprise <i>Corporate management</i>
Nom(s) du/des enseignant(s)	André Lafenêtre

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	H
	TD	12 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	12 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue des deux sessions de formation, les Apprentis seront en mesure lors d'une situation relationnelle ou décisionnelle d'entreprise, d'identifier la problématique ou situation managériale, d'intellectualiser les besoins exprimés ou induits, et possiblement d'adopter le réflexe émotionnel ou technique adapté. <i>At the end of the two training sessions, apprentices will be able to identify the problem or managerial situation in a relational or decision-making situation, intellectualize the needs expressed or induced, and possibly adopt the appropriate emotional or technical reflex.</i>
---------------	--

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*CC1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Connaître les fondamentaux du management et le vocabulaire,
Comprendre la dichotomie du management,
Identifier les besoins psychologique et leur échelle,
Comprendre les processus de motivation, de délégation,
Jouer les outils du manager notamment construire les différents entretiens et réunions,
Avoir conscience des règles et obligations,
Comprendre la gestion des émotions,
Travailler la gestion des conflits,
Être conscient du management adapté au programme de développement durable établi par les Nations Unies. Un programme non juridiquement contraignant mais qui pose des objectifs structurants, universels, indivisibles et collaboratifs dont les États, collectivités, citoyens, associations et entreprises sont invités à s'emparer
Avoir conscience des différentes organisations d'entreprises

Know the fundamentals of management and the vocabulary, Understand the management dichotomy, Identify psychological needs and their scale, Understand the processes of motivation and delegation, Playing with managerial tools, in particular building different interviews and meetings, Being aware of rules and obligations, Understand how to manage emotions, Conflict management, Be aware of management adapted to the sustainable development program established by the United Nations. This program is not legally binding, but it does set out structuring, universal, indivisible and collaborative objectives, which governments, local authorities, citizens, associations and businesses are invited to adopt. Be aware of the different business organizations

Contenus

Semaine 1 :

Théorie : 3 H 30

- les fondamentaux du management

Evaluation : 0H30

Semaine 2 :

Théorie : 2H

- Les outils du manager :

Pratique : 2H

- Création d'une entreprise virtuelle
- Elaboration d'une réunion
- Restitutions Evaluées

Semaine 3 :

Théorie : 3 H

- les différentes organisation d'entreprises
- Management par objectifs – Management de la performance

Pratique : 1H

- Mise en situation managériale : Recrutement et accueil sur poste

Semaine 4 :

Théorie : 4 H

- Rappel de la session 1
- Management adapté aux préconisations sociétales de l'ONU
- Les profils sociaux
- Gestion des émotions

Semaine 5 :

Théorie : 3 H

- Gestion des conflits

Pratique : 1H

- Mise en situation managériale lié au cours

Restitution évaluée

Semaine 6 :

Evaluation : 1H

Théorie : 1 H

- Correction et rappel global.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

	Week 1: Theory: 3 H 30 - management fundamentals Assessment: 0H30 Week 2: Theory: 2H - Manager's tools : Practical: 2H - Creation of a virtual company - Setting up a meeting - Evaluated feedback Week 3: Theory: 3 H - Different types of company organization - Management by objectives - Performance management Practical: 1H - Managerial situations: recruitment and induction Week 4: Theory: 4 H - Reminder of session 1 - Management adapted to UN societal recommendations - Social profiles - Managing emotions Week 5 : Theory: 3 H - Conflict management Practical: 1H - Managerial situation related to the course Evaluated feedback Week 6 : Evaluation: 1H Theory: 1 H - Correction and global reminder.
Méthodes et/ou moyens pédagogiques	Formation théorique traditionnelle, suivi powerpoint, mais interactive Constitution de groupes de 5 à 6 apprenants, chaque groupe créant une entreprise virtuelle qui vivra sur les 2 sessions. Elaboration du projet industriel ou commercial, affectation des rôles dans l'entreprise. Prise de parole en public pour présentation du projet. Mise en situation de problématique managériale. Différents entretiens, réunions, conflits, recrutements... Prise de parole en public pour restitution. Evaluation simple des définitions, vocabulaires et théorèmes Evaluation des restitutions de groupe. <i>Traditional theoretical training, followed by powerpoint, but interactive Constitution of groups of 5 to 6 learners, each group creating a virtual company that will live over the 2 sessions. Development of the industrial or commercial project, assignment of roles within the company. Public speaking to present the project. Role-playing of managerial issues. Different interviews, meetings, conflicts, recruitment... Public speaking for restitution. Simple evaluation of definitions, vocabulary and theorems. Evaluation of group presentations.</i>

Prérequis pour l'EC

Prérequis

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire	2 Heures
Type de travail	Révision

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Cliquez ici et entrez les ressources bibliographiques

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code UE	IGENI-UE0804A
Crédits ECTS	4
Coefficient interne à l'UE	3,7

Présentation de l'UE

Nom de l'UE	CONCEPTION DE SYSTEMES COMPLEXES
Nom(s) du/des enseignant(s)	

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	0 H
	TD	56 H
	TP	0 H
	Projet encadré	0 H
	Projet en autonomie	0 H
	Total	56 heures

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Thèmes et Objectifs de la formation visés

Principaux thèmes abordés	• Conception globale de systèmes mécaniques ou d'ouvrages • Conception géométrique 3D et gestion d'assemblages • Intégration des contraintes réglementaires (notamment pour le BTP) • Simulation par éléments finis appliquée à des systèmes multipièces • Optimisation topologique et de conception • Intégration pluridisciplinaire (FAO, automatique, matériaux, etc.) • Travail collaboratif en mode projet
Principaux objectifs généraux visés	• Acquérir une démarche globale de conception dans un contexte industriel ou de génie civil • Savoir modéliser, simuler et optimiser un système complexe intégrant plusieurs technologies • Maîtriser les outils numériques associés à la conception géométrique, aux calculs par éléments finis et à la gestion d'assemblages • Collaborer efficacement en équipe dans le cadre d'un projet intégrateur, en mobilisant les connaissances acquises dans d'autres enseignements

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	Compétence principale – Conception et optimisation de systèmes complexes : À l'issue de l'UE, les étudiants seront en mesure, lorsqu'ils auront à concevoir un système complexe dans un contexte industriel ou de génie civil, de modéliser, simuler et optimiser une solution pluridisciplinaire en montrant leur capacité à produire une conception cohérente, fonctionnelle et conforme aux exigences techniques et réglementaires, en mobilisant des outils numériques adaptés et en travaillant efficacement en équipe projet.
---------------	--

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0841A
Code UE	IGENI-UE0804A
Coefficient interne à l'EC	3,7

Coordinateur ENIT de l'EC	Frédéric TREY
---------------------------	---------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Projet multitechnologique
Nom(s) du/des enseignant(s)	Fabien DUCO, Bernard LORRAIN, Frédéric TREY

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	H
	TD	56 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	56 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de cet enseignement, l'étudiant doit être capable de mener à bien la réalisation de la : - Conception mécanique sur un thème industriel, jusqu'à la concrétisation du système retenu, pour l'apprenti option génie mécanique et génie industriel ; - Conception d'un bâtiment ou d'un ouvrage, neuf ou existant, conforme à la réglementation en vigueur, pour l'apprenti option bâtiment et travaux publics Upon completion of this course, students should be able to successfully complete the: - Mechanical design on an industrial theme, through to the implementation of the chosen system, for apprentice in the mechanical and industrial engineering option; - Design of a new or existing building or structure, in compliance with current regulations, for apprentice in the building and public works option.
---------------	---

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*CC1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux	Cette unité d'enseignement aborde la conception des systèmes mécaniques complexes (multi-technologie) en ayant pour idée d'une part de concevoir un mécanisme dans sa globalité (complet), et d'autre part de l'optimiser à partir de travaux issus des différentes disciplines enseignées (Simulation - FEM, FAO, automatique, matériaux...). Dans le cadre de l'optimisation par éléments finis, l'optimisation topologique et l'optimisation de conception seront mises en œuvre. Une part importante sera faite au travail en groupe de projet, facilité par l'utilisation d'un progiciel permettant le partage des ressources et l'avancement en parallèle des différentes tâches. <i>This teaching unit relates to the design of complex mechanical systems (multi-technology), designing a complete mechanism on the one hand, and optimizing it from works derived from various engineering disciplines (simulation - FEM, CAM, automatic, materials ...), on the other hand. In the context of finite element optimization, topological optimization and design optimization will be implemented.</i> <i>An important part will be done in a team project work, facilitated by the use of a software product allowing the sharing of resources and the parallel progress of the various tasks.</i>
Contenus	- perfectionnement des outils de conception géométriques, - Modélisation géométrique 3D, - Gestion des assemblages, - Transmission de puissance, - Liaison CAO/Calcul, - Calcul par éléments finis multi pièces (couplage EF, contact, ..), - Optimisation topologique et optimisation de conception en EF, - Travail individuel et en équipes. - Geometric design tools, - 3D geometry modeling, - Assembly management, - Power transmission, - CAD / Calculation link, - Finite element modelling and multi body systems (coupling EF, contact, ...), - Topological optimization and design optimization, - Individual and team working.
Méthodes et/ou moyens pédagogiques	• Apprentissage par projet par problème • Correction détaillée des comptes rendus et rapports finaux. • Project-based learning through problem-solving • Detailed correction of meeting reports and final reports

Prérequis pour l'EC

Prérequis	Construction mécanique, statique, cinématique, dynamique, résistance des matériaux des semestres précédents <i>Mechanical design, statics, kinematics, dynamics, and material strength studied in previous semesters.</i>
-----------	---

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire	12 Heures
Type de travail	Préparation de la soutenance finale et rédaction d'un rapport pour le groupe d'étude <i>Preparation for the final presentation (oral defense) and writing a report.</i>

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Cliquez ici et entrez les ressources bibliographiques

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code UE	IGENI-UE0805AB
Crédits ECTS	4
Coefficient interne à l'UE	4,4

Présentation de l'UE

Nom de l'UE	OPTION BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS
Nom(s) du/des enseignant(s)	S. Ciesielski, M. Lagouin, C. Martin, P. Salières

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	34 H
	TD	32 H
	TP	0 H
	Projet encadré	0 H
	Projet en autonomie	0 H
	Total	66 heures

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Thèmes et Objectifs de la formation visés

Principaux thèmes abordés	L'option Bâtiment et Travaux Publics vise à faciliter l'intégration des ingénieurs ENIT généralistes dans ce secteur d'activité. Pour cela, elle se base sur la formation polyvalente de l'école en Génie Mécanique et Génie Industriel et offre aux étudiants un champ de compétences complémentaires en Génie Civil au travers d'Unités d'Enseignements spécifiques à ce domaine. Cette UE est ainsi spécifiquement dédiée aux matériaux, techniques et organisations du secteur du BTP. <i>The Building and Civil Engineering option is designed to facilitate the integration of generalist ENIT engineers into this sector. To achieve this, it builds on the school's multi-faceted training in Mechanical Engineering and Industrial Engineering, and offers students a range of complementary skills in Civil Engineering through teaching units specific to this field. This UE is specifically dedicated to materials, techniques and organizations in the construction sector.</i>
Principaux objectifs généraux visés	Cette Unité d'Enseignement a pour objectif d'étendre et de développer les notions introduites dans les UE0606AB et UE0706 pour aborder la conception et le dimensionnement d'éléments et de structures en bois ainsi que les ouvrages liés aux sols. Elle vise également à sensibiliser les étudiants à la prise en compte des enjeux environnementaux et aux normes associées ainsi que de mettre en œuvre l'éco-conception de bâtiments. <i>The aim of this teaching unit is to extend and develop the concepts introduced in UE0606AB and UE0706 to cover the design and dimensioning of timber elements and structures, as well as soil-related structures. It also aims to raise students' awareness of environmental issues and associated standards, and to implement eco-design in buildings.</i>

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	Les étudiants seront capables de définir un programme d'investigations géotechniques d'un massif de sol et d'en interpréter les résultats de caractérisation pour dimensionner des fondations. Dans le respect des normes environnementales en vigueur, ils sauront concevoir des bâtiments permettant d'associer confort intérieur et faibles besoins énergétiques ainsi que de réaliser l'analyse de leur cycle de vie. Outre la connaissance de l'intérêt du bois vis-à-vis des contraintes environnementales, ils seront en mesure de mettre en œuvre les principes de base de dimensionnement et de vérification des sections et structures en bois d'après la réglementation européenne (Eurocodes). <i>Students will be able to define a program of geotechnical investigations of a soil mass and interpret the characterization results to dimension foundations. In compliance with current environmental standards, they will be able to design buildings that combine interior comfort with low energy requirements, and to analyse their life cycle. In addition to understanding the benefits of wood in relation to environmental constraints, they will be able to apply the basic principles of dimensioning and verification of wooden sections and structures in accordance with European regulations (Eurocodes).</i>
---------------	---

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0851AB
Code UE	IGENI-UE0805AB
Coefficient interne à l'EC	1,6

Coordinateur ENIT de l'EC	Mme Hélène Weleman
---------------------------	--------------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Géotechnique / Geotechnics
Nom(s) du/des enseignant(s)	Mme Carmen Martin, Mr Stéphane Ciesielski

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	10 H
	TD	14 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	24 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de l'EC, les étudiants seront capables dans leur futur métier de dimensionner des fondations superficielles et profondes en tenant compte de la nature des sols et des exigences structurales des projets de BTP. Ils sauront également calculer les tassements du sol sous des charges données et estimer le temps nécessaire à leur consolidation. Ils seront par ailleurs en mesure d'identifier les missions de l'ingénieur géotechnicien et le cadre de ses interventions. Ils seront capables de définir un programme de reconnaissance de sols et d'investigations géotechniques en vue de la réalisation d'un projet de construction. At the end of the course, students will be able to design surface and deep foundations, taking into account the nature of the soil and the structural requirements of public works projects. They will also be able to calculate soil settlements under given loads and estimate the time required for consolidation. They will also be able to identify the tasks of geotechnical engineers and the scope of their work. They will be able to define a program of soil drilling and geotechnical investigations with a view to carrying out a construction project.
---------------	--

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	$(0,5 * CC1 + 0,5 * PJ1) / 1$
----------------------	-------------------------------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

- Comprendre les principes de dimensionnement des fondations superficielles et profondes en fonction des caractéristiques des sols et des contraintes des structures de BTP,
 - Maîtriser les méthodes de calcul des tassements des sols sous charge et les techniques d'estimation de la durée de consolidation,
 - Connaître les différentes natures de missions géotechniques et le cadre des interventions de l'ingénieur géotechnicien selon les phases d'un projet de construction,
 - Définir un programme de reconnaissance et caractérisation géotechnique sur un cas réel d'étude.
-
- *Understand the principles of dimensioning shallow and deep foundations according to the characteristics of soils and the constraints of public works structures,*
 - *Apply the methods for calculating soil settlements under load and the techniques for estimating consolidation time,*
 - *Be familiar with the different types of geotechnical assignments and the framework for the geotechnical engineer's involvement in the various phases of a construction project,*
 - *Define a geotechnical reconnaissance and characterization program based on a real case study.*

Contenus

- Chapitre 1 : 2h (CM) + 2h (TD)
Fondations superficielles
- Fonctions et dispositions constructives
 - Portance d'un sol
 - Dimensionnement
 - TD de conception de fondations superficielles
- Chapitre 2 : 2h (CM) + 3h (TD)
Fondations profondes
- Fonctions et dispositions constructives
 - Portance d'un sol
 - Dimensionnement
 - TD de conception de fondations profondes
- Chapitre 3 : 2h (CM) + 3h (TD)
Tassements – Consolidation
- Objectifs
 - Calculs de Tassements
 - Calculs de Consolidation
 - TD de calcul de tassements
- Chapitre 4 : 4h (CM) + 8h (TD)
Missions de l'ingénieur géotechnicien
- phases d'un projet, champs d'applications, cadre des interventions selon la norme NFP94-500, responsabilités
 - les ouvrages géotechniques élémentaires,
 - Définition d'un programme d'investigations : choix des analyses, implantations d'essais et nature des essais à effectuer selon le contexte,
 - TD d'application sur la définition d'un programme d'investigation d'un projet réel.
-
- Chapter 1: 2h (L) + 2h (PT)
Surface foundations
- Constructive functions and provisions
 - Soil bearing capacity
 - Design
 - Practical tutorial on surface foundations design
- Chapter 2: 2h (L) + 3h (PT)
Deep foundations
- Functions and constructive provisions

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Méthodes et/ou moyens pédagogiques	- Soil bearing capacity - Design - Practical tutorial on deep foundations design Chapter 3: 2h (L) + 3h (PT) Settlement - Consolidation - Objectives - Settlement calculations - Consolidation calculations - Practical tutorial on settlement calculation Chapter 4: 4h (L) + 8h (PT) Tasks of the geotechnical engineer - phases of a project, fields of application, scope of work in accordance with standard NFP94-500, responsibilities - basic geotechnical works, - Definition of an investigation program: choice of analyses, test locations and nature of tests to be carried out according to the context, - Practical tutorial on the definition of an investigation program for a real case study.
	• Cours en présentiel : Les séances de Cours Magistral (CM) sont dispensées en classe pour favoriser les interactions directes entre l'enseignant et les étudiants. • Supports pédagogiques : Un support papier est distribué pour accompagner les cours, regroupant les concepts théoriques et les exemples pratiques abordés. • Exercices pratiques : Des travaux dirigés (TD) sont réalisés en classe pour appliquer les notions vues, et ces exercices, ainsi que des ressources complémentaires, sont également disponibles sur la plateforme Moodle. • Évaluation continue : Un suivi régulier des acquis est assuré tout au long des séances à travers des évaluations progressives intégrées aux activités pédagogiques. • Etude de projets réels : L'étude de cas est issue de projets réels apportés par l'intervenant industriel. • Face-to-face tuition: Lectures (L) are given in class to encourage direct interaction between teacher and students. • Teaching aids: A paper support is distributed to accompany the lessons, bringing together the theoretical concepts and practical examples covered. • Practical exercises: Practical tutorial (PT) are carried out in class to apply the concepts covered, and these exercises, along with additional resources, are also available on the Moodle platform. • Ongoing assessment: Learning is regularly monitored throughout the course by means of progressive assessments integrated into the teaching activities. • Study of real projects: Case study is based on real-life projects submitted by the industrial expert.

Prérequis pour l'EC

Prérequis	- Béton armé (IGENI-EC0661AB) - Mécanique des sols (IGENI-EC0763AB)
	- Reinforced concrete (IGENI-EC0661AB) - Soil mechanics (IGENI-EC0763AB)

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire	6 heures / 6 hours
Type de travail	Révision des exercices faits en cours, préparation des Contrôles Continus, reprise et finalisation de l'étude de cas Revision of exercises and preparation Continuous Auditing, reviewing and completing case

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

	<i>study</i>
--	--------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Éléments de mécanique des sols, F. Schlosser, Ed. Presses des Ponts et Chaussées, 2003.
Fondations et ouvrages en terre, G. Philipponnat, B. Hubert, Ed. Eyrolles, 2005.

Mécanique des sols, D. Cordary, Ed. Lavoisier-Tech & Doc, 1994.

Norme NFP94-500 "Missions d'ingénierie géotechnique - Classifications et spécifications".

Recommandations sur la consistance des investigations géotechniques pour la construction de bâtiments, document édité par l'USG.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code UE	IGENI-UE0805AG
Crédits ECTS	4
Coefficient interne à l'UE	4,4

Présentation de l'UE

Nom de l'UE	OPTION GENIE MECANIQUE ET GENIE INDUSTRIEL
Nom(s) du/des enseignant(s)	

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	32 H
	TD	18 H
	TP	16 H
	Projet encadré	0 H
	Projet en autonomie	0 H
	Total	66 heures

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Thèmes et Objectifs de la formation visés

Principaux thèmes abordés	• Thermodynamique appliquée aux machines thermiques et aux systèmes énergétiques • Transmission de puissance automobile (embrayage, boîte de vitesses, trains épicycloïdaux) • Amélioration continue et Lean Manufacturing dans l'industrie • Gestion des chaînes logistiques et déploiement de systèmes ERP • Modélisation et régulation de systèmes dynamiques linéaires (automatique, asservissement)
Principaux objectifs généraux visés	• Appréhender et analyser les performances énergétiques et environnementales de systèmes thermiques • Comprendre et modéliser les systèmes de transmission mécanique dans un contexte automobile • Maîtriser les méthodes et outils du Lean Manufacturing pour optimiser les processus industriels • Acquérir une capacité opérationnelle à intervenir dans la gestion d'une chaîne logistique ou dans un projet ERP • Développer une capacité à modéliser, analyser et réguler des systèmes dynamiques complexes à partir d'un cahier des charges

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	Compétence principale : À l'issue de l'UE, les étudiants seront en mesure, dans leur futur métier d'ingénieur, lorsque confrontés à la conception, l'analyse ou l'optimisation de systèmes industriels complexes, de mettre en œuvre des solutions techniques et organisationnelles adaptées en mobilisant des savoirs en thermique, automatique, mécanique, logistique et amélioration continue, en montrant leur capacité à résoudre des problématiques pluridisciplinaires avec rigueur, efficacité et responsabilité environnementale. Compétence complémentaire 1 : À l'issue de l'UE, les étudiants seront en mesure, lorsqu'ils doivent analyser ou concevoir un système énergétique, de modéliser et évaluer les performances thermodynamiques des machines en démontrant leur maîtrise des principes fondamentaux et des outils d'analyse des cycles thermodynamiques. Compétence complémentaire 2 : À l'issue de l'UE, les étudiants seront en mesure, lorsqu'ils participent à un projet industriel, d'identifier et mettre en œuvre des leviers d'amélioration continue en montrant leur capacité à mobiliser les outils du Lean Manufacturing pour augmenter la performance globale d'un système de production. Compétence complémentaire 3 : À l'issue de l'UE, les étudiants seront en mesure, lorsqu'ils sont intégrés à un projet de gestion de production ou de logistique, de contribuer à l'optimisation d'une chaîne logistique à l'aide d'un ERP, en démontrant une compréhension opérationnelle des processus industriels et de leur intégration numérique.
---------------	--

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0851AG
Code UE	IGENI-UE0805AG
Coefficient interne à l'EC	1,1

Coordinateur ENIT de l'EC	Karl Delbé
---------------------------	------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Machines thermiques
Nom(s) du/des enseignant(s)	Karl Delbé, Meryem Klaoua, Jean-Yves Paris

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	8 H
	TD	8 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	16 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	À l'issue de l'EC "Machines Thermiques", les étudiants seront en mesure de :
	1. Appliquer les principes de la thermodynamique dans un contexte professionnel : Lorsque confrontés à des problématiques énergétiques dans des systèmes thermiques réels, ils seront capables d'appliquer les premiers et deuxièmes principes de la thermodynamique pour établir des bilans énergétiques précis, en montrant une maîtrise des concepts fondamentaux.
	2. Analyser les performances des cycles thermodynamiques : Dans une situation où ils doivent optimiser un système énergétique, les étudiants seront capables de calculer les rendements et coefficients de performance des cycles thermodynamiques en utilisant des outils tels que les diagrammes thermodynamiques (T, s) et (P, h), en démontrant leur capacité à interpréter les résultats.
	3. Utiliser des ressources techniques pour résoudre des problématiques complexes : Lors de travaux pratiques ou d'études de cas, ils seront capables de manipuler des outils expérimentaux (machines thermiques, capteurs) pour valider ou améliorer les performances des systèmes étudiés, tout en justifiant leurs choix méthodologiques.
	4. Proposer des solutions adaptées aux enjeux environnementaux : Dans leur futur métier, les étudiants seront en mesure d'analyser les impacts environnementaux des cycles thermodynamiques et de proposer des solutions concrètes pour réduire les émissions et améliorer l'efficacité énergétique, en montrant une sensibilité aux enjeux de durabilité.
	5. Collaborer efficacement dans un cadre professionnel ou académique : Lorsqu'ils participent à des travaux de groupe ou des projets collaboratifs, ils seront capables de partager leurs analyses, de contribuer à des rapports collectifs, et d'interagir de manière constructive avec leurs collègues ou enseignants, en montrant une attitude professionnelle et rigoureuse.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

At the end of the 'Thermal Machines' CE, students will be able to :

1. Apply the principles of thermodynamics in a professional context :

When confronted with energy problems in real thermal systems, they will be able to apply the first and second principles of thermodynamics to establish precise energy balances, demonstrating a mastery of the fundamental concepts.

2. Analysing the performance of thermodynamic cycles :

In a situation where they have to optimise an energy system, students will be able to calculate the efficiencies and coefficients of performance of thermodynamic cycles using tools such as thermodynamic diagrams (T, s) and (P, h), demonstrating their ability to interpret the results.

3. Use technical resources to solve complex problems :

During practical work or case studies, they will be able to manipulate experimental tools (thermal machines, sensors) to validate or improve the performance of the systems studied, while justifying their methodological choices.

4. Proposing solutions adapted to environmental issues :

In their future profession, students will be able to analyse the environmental impact of thermodynamic cycles and propose concrete solutions to reduce emissions and improve energy efficiency, showing sensitivity to sustainability issues.

5. Collaborate effectively in a professional or academic context :

When participating in group work or collaborative projects, they will be able to share their analyses, contribute to collective reports and interact constructively with colleagues or teachers, demonstrating a professional and rigorous attitude.

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation

$(1 \cdot CC1 + 2 \cdot DS1) / 3$

Langue d'enseignement

Langue

français/French

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Voici une liste complète des **connaissances**, **savoir-faire**, **savoir-être**, et **compétences** acquises à l'issue de l'EC "Machines Thermiques" :

Connaissances

- **Savoir** distinguer les machines thermiques (moteurs et récepteurs) des machines purement mécaniques.
- **Connaître** les principes fondamentaux de la thermodynamique appliqués aux machines thermiques (premier et deuxième principes).
- **Comprendre** les notions de rendement, de coefficient de performance et leurs liens avec les énergies échangées dans un cycle thermodynamique.
- **Avoir des notions** sur les cycles de Carnot, les théorèmes de Carnot, et l'inégalité de Clausius.
- **Connaître** les principes des écoulements permanents dans des systèmes ouverts (conservation de la masse, bilan enthalpique).
- **Comprendre** les impacts environnementaux des cycles thermodynamiques et les leviers pour améliorer leur efficacité énergétique.

Savoir-faire (Domaine pragmatique)

- **Réaliser** des bilans énergétiques et enthalpiques sur des systèmes thermodynamiques simples.
- **Appliquer** les premiers et deuxièmes principes de la thermodynamique à des machines thermiques élémentaires (pompes à chaleur, turbines, tuyères, etc.).
- **Utiliser** les diagrammes thermodynamiques (T, s) et (P, h) pour analyser et modéliser les performances des machines thermiques.
- **Effectuer** des mesures expérimentales sur des machines réelles, comme les pompes à chaleur et les machines frigorifiques.
- **Interpréter** les résultats des travaux pratiques pour valider les modèles théoriques.
- **Rédiger** des rapports techniques clairs et précis sur les analyses thermodynamiques réalisées.

Savoir-être

- **Être conscient de** l'importance des cycles thermodynamiques dans les systèmes énergétiques modernes.
- **Avoir conscience** des enjeux environnementaux liés aux émissions des machines thermiques et des solutions possibles pour les réduire.
- **Adopter** une démarche rigoureuse et méthodique dans l'analyse des systèmes complexes.
- **Faire preuve** de collaboration et d'ouverture dans le cadre des travaux de groupe.
- **S'engager** activement dans les exercices pour relier théorie et pratique.

Compétences

- **Être capable d'appliquer** les principes de la thermodynamique à des problématiques industrielles pour optimiser les systèmes énergétiques.
- **Être capable d'analyser** les performances énergétiques et environnementales des cycles thermodynamiques.
- **Être capable de** proposer des solutions d'amélioration des systèmes énergétiques tout en tenant compte des contraintes économiques et environnementales.
- **Être capable de** travailler en équipe sur des projets ou des études de cas, en apportant des

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

contributions pertinentes.

Here is a complete list of the knowledge, know-how, interpersonal skills and competences acquired at the end of the 'Thermal Machines' CE:

Knowledge

- *Know how to distinguish thermal machines (motors and receivers) from purely mechanical machines.*
- *Know the fundamental principles of thermodynamics applied to thermal machines (first and second principles).*
- *Understand the concepts of efficiency and coefficient of performance and how they relate to the energy exchanged in a thermodynamic cycle.*
- *Understand Carnot cycles, Carnot theorems and Clausius inequality.*
- *Be familiar with the principles of permanent flow in open systems (conservation of mass, enthalpy balance).*
- *Understand the environmental impact of thermodynamic cycles and how to improve their energy efficiency.*

Know-how (Pragmatic domain)

- *Carry out energy and enthalpy balances on simple thermodynamic systems.*
- *Apply the first and second principles of thermodynamics to elementary thermal machines (heat pumps, turbines, nozzles, etc.).*
- *Use thermodynamic diagrams (T, s) and (P, h) to analyse and model the performance of thermal machines.*
- *Carry out experimental measurements on real machines, such as heat pumps and refrigeration machines.*
- *Interpret the results of practical work to validate theoretical models.*
- *Write clear and precise technical reports on the thermodynamic analyses carried out.*

soft skills

- *Be aware of the importance of thermodynamic cycles in modern energy systems.*
- *Be aware of the environmental issues linked to emissions from thermal machines and the possible solutions for reducing them.*
- *Adopt a rigorous and methodical approach to the analysis of complex systems.*
- *Demonstrate cooperation and openness in group work.*
- *Be actively involved in exercises to link theory and practice.*

Skills

- *Be able to apply the principles of thermodynamics to industrial problems in order to optimise energy systems.*
- *Be able to analyse the energy and environmental performance of thermodynamic cycles.*

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

	- Be capable of proposing solutions for improving energy systems while taking into account economic and environmental constraints. - Be able to work in a team on projects or case studies, making relevant contributions.
Contenus	Le cours se décompose en deux parties : · Moteurs et récepteurs thermiques : Principe de fonctionnement et efficacités des machines thermiques (machines à vapeur, machines frigorifiques, pompes à chaleur), cycle de Carnot, théorèmes de Carnot, inégalité de Clausius. · Thermodynamique des écoulements : Systèmes ouverts, conservation de la masse, application des principes thermodynamiques à un volume de contrôle, cas d'écoulements permanents (turbines, tuyères). The course is divided into two parts: - Thermal motors and receivers: operating principles and efficiencies of thermal machines (steam engines, refrigeration machines, heat pumps), Carnot cycle, Carnot theorems, Clausius inequality. - Thermodynamics of flows: Open systems, conservation of mass, application of thermodynamic principles to a control volume, permanent flows (turbines, nozzles).
Méthodes et/ou moyens pédagogiques	• Cours magistraux : Présentation des notions essentielles à l'aide de supports visuels. • Travaux dirigés (TD) : Exercices appliqués sur les concepts abordés en cours. • Évaluations continues : Tests réguliers sous forme de QCM et exercices pour mesurer la compréhension progressive. • Lectures : Presentation of essential concepts using visual aids. • Tutorial : Applied exercises on the concepts covered in class. • Continuous assessment : Regular tests in the form of MCQs and exercises to measure progressive understanding.

Prérequis pour l'EC

Prérequis	· Enseignement de thermodynamique de S7APP (EC0741AG).
-----------	--

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire	24 Heures
Type de travail	Révisions régulières : Préparation et consolidation des notions vues en cours et TD. Utilisation des ressources en ligne : Supports Moodle, vidéos explicatives, exercices complémentaires. Préparation aux évaluations : Études des annales et réalisation d'exercices types. Accompagnement pédagogique : Disponibilité des enseignants via forums en ligne ou permanences pour répondre aux questions. Regular revision : Preparation and consolidation of concepts covered in lessons and tutorials. Use of online resources : Moodle support, explanatory videos, additional exercises. Preparation for assessments : study of exam papers and completion of sample exercises. Teaching support : Teachers available via online forums or on-call to answer questions.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

- . Gautron L. et al., Physique Tout-En-Un pour la licence, Dunod, 2010.
- . Çencel Y.A., Boles M., Lacroix M., Thermodynamique : une approche pragmatique, Chenelière McGraw-Hill, 2008.
- . Brebec J.-M. et al., Thermodynamique, Hachette Supérieur, 1995.
- . Wyler G.J., Sonntag R.E., Desrochers P., Thermodynamique appliquée, ERPI, 1992.
- . Pascal Clavier – Physique thermodynamique – ellipses – 2024.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0852AB
Code UE	IGENI-UE0805AB
Coefficient interne à l'EC	1,9

Coordinateur ENIT de l'EC	Méryl Lagouin
---------------------------	---------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Habitat et énergie
Nom(s) du/des enseignant(s)	Méryl Lagouin

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	18 H
	TD	10 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	28 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	À l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables, en respectant les normes en vigueur, de concevoir un projet de construction neuve ou de rénovation énergétique sobre en énergie et en matériaux. Plus précisément, ils seront en mesure de prescrire le recours à des matériaux à faible impact environnemental, de proposer des stratégies d'optimisation du confort des usagers en minimisant les besoins énergétiques, de préconiser des systèmes énergétiques performants adaptés pour garantir le confort des usagers et de réaliser l'évaluation environnementale d'un projet. At the end of this course, students will be able, while complying with current standards, to design a new construction or energy renovation project that is efficient in terms of energy and materials. More specifically, they will be able to recommend the use of low environmental impact materials, propose strategies to optimize user comfort while minimizing energy needs, suggest efficient energy systems adapted to ensure user comfort, and carry out the environmental assessment of a project.
---------------	--

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*PJ1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Objectifs de la formation visés

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs généraux	- Avoir conscience des impacts environnementaux (consommation énergétique, épuisement des ressources, émission de gaz à effet de serre, production de déchets, etc.) du secteur du bâtiment ; - Réaliser une Analyse du Cycle de Vie pour comparer des solutions constructives sur le plan environnemental ; - Optimiser la conception des bâtiments pour limiter les besoins énergétiques, en appliquant les principes de l'architecture bioclimatique et en sélectionnant des matériaux de construction sobres, performants et durables ; - Appliquer la Règlementation Environnementale RE2020, en connaissant les indicateurs et leur méthode de calcul ; - Concevoir et mettre en œuvre une stratégie de rénovation énergétique ; - Utiliser un logiciel d'éco-conception pour analyser et optimiser les performances énergétiques d'un projet de construction ou de rénovation ; - Be aware of the environmental impacts (energy consumption, resource depletion, greenhouse gas emissions, waste production, etc.) of the building sector. - Conduct a Life Cycle Assessment to compare construction solutions from an environmental perspective. - Optimize building design to reduce energy needs by applying bioclimatic architecture principles and selecting efficient, sustainable, and low-impact construction materials. - Apply the RE2020 Environmental Regulation, understanding its indicators and calculation methods. - Design and implement an energy renovation strategy. - Use eco-design software to analyze and optimize the energy performance of a construction or renovation project.
Contenus	Cours n°1 : 2h Introduction - Impacts environnementaux des bâtiments - Engagements pour la réduction des impacts - Stratégies d'application du secteur Chapitre 1. Résilience des bâtiments 1.1. Impacts actuels et futurs du changement climatique sur les bâtiments 1.2. Vulnérabilité des bâtiments 1.3. Stratégie d'adaptation nécessaires 1.4. Évolutions réglementaires Cours n°2 : 2h Chapitre 2. Analyse du cycle de vie 2.1. Outils d'évaluation environnementale 2.2. Méthodologie de l'ACV 2.3. Bases de données pour le BTP 2.4. Résultats et interprétation d'une analyse 2.5. Étude de cas : réalisation d'une ACV comparative de solutions constructives répondant à une même fonction Cours n°3 : 2h Chapitre 3. Confort des usagers et qualité de l'air intérieur 3.1. Critères de confort hygrothermique 3.2. Critères de confort acoustique 3.3. Critères de confort lumineux 3.4. Qualité de l'air intérieur 3.5. Évaluation du confort et simulations Chapitre 4. Conception bioclimatique 4.1. Principes de minimisation des besoins énergétiques 4.2. Influence de la forme et de l'implantation du bâtiment 4.3. Gestion des ouvertures et protections solaires 4.4. Intégration des principes bioclimatiques dans la conception technique Cours n°4 : 2h Chapitre 5. Matériaux de construction sobres et performants

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

- 5.1. Intérêts et performances des matériaux biosourcés
- 5.2. Intérêts et performances des matériaux géosourcés
- 5.3. Économie circulaire : réparation, réemploi et recyclage
- 5.4. Durabilité des matériaux
- 5.5. Freins encore présents

Cours n°5 : 2h

Chapitre 6. Systèmes énergétiques des bâtiments

- 6.1. Typologie des besoins énergétiques dans un bâtiment
- 6.2. Production de chaleur et de froid
- 6.3. Distribution et régulation des systèmes énergétiques
- 6.4. Eau chaude sanitaire et gestion de l'eau
- 6.5. Ventilation
- 6.6. Énergies renouvelables et autoconsommation

Cours n°6 : 2h

Chapitre 7. Réglementation Environnementale 2020 (RE2020)

- 7.1. Évolutions réglementaires
- 7.2. Objectifs majeurs de la RE2020
- 7.3. Indicateurs et méthodologie

Cours n°7 : 2h

Chapitre 8. Rénovation énergétique des bâtiments

- 8.1. Analyse des besoins et objectifs de la rénovation
- 8.2. Typologie des bâtiments existants et niveaux de performances
- 8.3. Diagnostic de Performance Énergétique : méthodes et outils
- 8.4. Optimisation de l'enveloppe du bâtiment
- 8.5. Modernisation des systèmes énergétiques
- 8.6. Réglementations, certifications et aides financières

Cours n°8 : 2h

Visite d'un bâtiment à énergie positive

Cours n°9-14 : 5 x 2h

Chapitre 9. Prise en main d'un logiciel d'éco-conception : Pléiades

- 9.1. Architecture logicielle et modules de calcul
- 9.2. Initiation à la saisie
- 9.3. Simulation thermique dynamique
- 9.4. Dimensionnement des équipements
- 9.5. Réalisation d'une Analyse du Cycle de Vie

Projet : Analyse d'un bâtiment existant ou conception d'un projet de construction neuve conforme aux exigences de la RE2020

Course 1: 2h

Introduction

- Environmental impacts of buildings
- Commitments to reducing impacts
- Sector application strategies

Chapter 1: Building Resilience

- 1.1. Current and future impacts of climate change on buildings
- 1.2. Building vulnerability
- 1.3. Necessary adaptation strategies
- 1.4. Regulatory developments

Course 2: 2h

Chapter 2: Life Cycle Assessment (LCA)

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

- 2.1. Environmental assessment tools
- 2.2. LCA methodology
- 2.3. Databases for the construction sector
- 2.4. Results and interpretation of an analysis
- 2.5. Case study: Conducting a comparative LCA of construction solutions fulfilling the same function

Course 3: 2h

Chapter 3: User Comfort and Indoor Air Quality

- 3.1. Hygrothermal comfort criteria
- 3.2. Acoustic comfort criteria
- 3.3. Lighting comfort criteria
- 3.4. Indoor air quality
- 3.5. Comfort evaluation and simulations

Chapter 4: Bioclimatic Design

- 4.1. Principles of minimizing energy needs
- 4.2. Influence of building shape and orientation
- 4.3. Management of openings and solar protections
- 4.4. Integration of bioclimatic principles in technical design

Course 4: 2h

Chapter 5: Sustainable and High-Performance Construction Materials

- 5.1. Benefits and performance of bio-based materials
- 5.2. Benefits and performance of geo-based materials
- 5.3. Circular economy: repair, reuse, and recycling
- 5.4. Material durability
- 5.5. Existing barriers

Course 5: 2h

Chapter 6: Building Energy Systems

- 6.1. Types of energy needs in a building
- 6.2. Heating and cooling production
- 6.3. Distribution and regulation of energy systems
- 6.4. Domestic hot water and water management
- 6.5. Ventilation
- 6.6. Renewable energy and self-consumption

Course 6: 2h

Chapter 7: 2020 Environmental Regulation (RE2020)

- 7.1. Regulatory developments
- 7.2. Major objectives of RE2020
- 7.3. Indicators and methodology

Course 7: 2h

Chapter 8: Energy Renovation of Buildings

- 8.1. Needs analysis and renovation objectives
- 8.2. Typology of existing buildings and performance levels
- 8.3. Energy Performance Diagnosis: methods and tools
- 8.4. Optimization of the building envelope
- 8.5. Modernization of energy systems
- 8.6. Regulations, certifications, and financial incentives

Course 8: 2h

Visit to a positive-energy building

Course 9-14: 5 × 2h

Chapter 9: Introduction to an Eco-Design Software - Pléiades

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

	9.1. Software architecture and calculation modules 9.2. Data input basic 9.3. Dynamic thermal simulation 9.4. Equipment sizing 9.5. Conducting a Life Cycle Assessment Project: Analysis of an existing building or design of a new construction project compliant with RE2020 requirements.
Méthodes et/ou moyens pédagogiques	Apports théoriques en cours magistraux enrichis d'exemples concrets et d'une visite de bâtiment à énergie positive pour illustrer les concepts abordés Apprentissage par projet <i>Theoretical input in lectures, enriched with practical examples and a visit to a positive-energy building to illustrate the concepts discussed.</i> <i>Project-based learning.</i>

Prérequis pour l'EC

Prérequis	RAS
------------------	-----

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire	5 Heures
Type de travail	Révision, finalisation du projet et rédaction d'un rapport

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Alain Liébard et André De Herde (1996-2003). « *Guide de l'architecture bioclimatique* ». Observ'ER

ADEME (2022). « *État des lieux et étude prospective sur les impacts du changement climatique pour le bâtiment aux horizons 2050 et 2100* ».

Nicolas Cabassud et al. (2024) « *Guide RE2020 – Éco-construire pour le confort de tous* ».

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0852AG
Code UE	IGENI-UE0805AG
Coefficient interne à l'EC	1,1

Coordinateur ENIT de l'EC	Mme Carmen Martin
---------------------------	-------------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Transmission de puissance avancée <i>Advanced power transmission</i>
Nom(s) du/des enseignant(s)	Mme Carmen Martin

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	10 H
	TD	6 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	16 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de l'EC, les étudiants seront capables dans leur futur métier : – D'expliquer le fonctionnement des principaux éléments de transmission de puissance automobile, notamment l'embrayage, la boîte de vitesses manuelle et les trains épicycloïdaux, en mettant l'accent sur le différentiel. – De savoir réaliser des calculs de rapport de transmission et d'étéagement pour les boîtes de vitesses manuelles. – D'appréhender le rôle et l'impact des éléments de transmission sur les performances et le comportement d'un véhicule. At the end of the course component, students will be able, in their future profession, to: – Explain the operation of the main automotive power transmission components, particularly the clutch, manual gearbox, and epicyclic gear trains, with a focus on the differential. – Perform calculations for transmission ratios and gear spacing in manual gearboxes. – Understand the role and impact of transmission components on a vehicle's performance and behavior.
---------------	---

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*CC1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

- Comprendre le rôle et le fonctionnement des principaux composants de la transmission de puissance automobile, notamment l'embrayage, la boîte de vitesses manuelle et les trains épicycloïdaux, en particulier le différentiel.
- Savoir analyser et calculer les rapports de transmission et l'étagement des boîtes de vitesses manuelles.
- Appréhender l'impact des systèmes de transmission sur les performances et le comportement global du véhicule.

Understand the role and operation of the main automotive power transmission components, particularly the clutch, manual gearbox, and epicyclic gear trains, with a specific focus on the differential.

- *Analyze and calculate transmission ratios and gear spacing in manual gearboxes.*
- *Assess the impact of transmission systems on the performance and overall behavior of the vehicle.*

Contenus

Méthodes et/ou moyens pédagogiques

Cours en présentiel : Les séances sont dispensées en classe pour favoriser les interactions directes entre l'enseignant et les étudiants.

Supports pédagogiques : Un support papier est distribué pour accompagner les cours, regroupant les concepts théoriques et les exemples pratiques abordés.

Exercices pratiques : Des exercices sont réalisés en classe pour appliquer les notions vues, et ces exercices, ainsi que des ressources complémentaires, sont également disponibles sur la plateforme Moodle.

Évaluation continue : Un suivi régulier des acquis est assuré tout au long des séances à travers des évaluations progressives intégrées aux activités pédagogiques.

In-person classes: Sessions are held in the classroom to encourage direct interactions between the instructor and students

Educational materials: A paper handout is provided to support the lessons, covering theoretical concepts and practical examples discussed.

Practical exercises: Exercises are done in class to apply the concepts learned, and these exercises, along with additional resources, are also available on the Moodle platform.

Continuous assessment: Regular monitoring of progress is ensured throughout the sessions through progressive assessments integrated into the educational activities.

Prérequis pour l'EC

Prérequis

Cours de transmission de Puissance du semestre précédent

Power transmission course from previous semester

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire	10h C et 6h TD <i>Heures</i>
Type de travail	Les étudiants devront préparer et présenter un projet en anglais sur un sujet en lien direct avec les enseignements du cours. Le sujet, choisi par les étudiants, doit être validé au préalable par l'enseignant. Le projet devra inclure : • Une partie théorique : Analyse approfondie des concepts ou technologies associés au sujet choisi. • Un dimensionnement pratique : Application des connaissances acquises pour résoudre un problème technique ou concevoir une solution. Ce travail vise à développer des compétences techniques, analytiques et de communication en anglais, tout en renforçant leur compréhension des notions enseignées. <i>Students will be required to prepare and present a project in English on a topic directly related to the course content. The topic, chosen by the students, must be approved in advance by the instructor. The project should include:</i> • A theoretical part: In-depth analysis of the concepts or technologies related to the chosen topic. • A practical dimension: Application of acquired knowledge to solve a technical problem or design a solution. <i>This work aims to develop technical, analytical, and communication skills in English, while enhancing students' understanding of the concepts taught.</i>

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Cliquez ici et entrez les ressources bibliographiques

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0853AB
Code UE	IGENI-UE0805AB
Coefficient interne à l'EC	0,9

Coordinateur ENIT de l'EC	H. Weleman
---------------------------	------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Construction bois
Nom(s) du/des enseignant(s)	P. Salières

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	6 H
	TD	8 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	14 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de cet EC, les étudiants seront capables d'identifier les spécificités du matériau bois et de ses produits dérivés ainsi que leurs intérêts pour la construction, notamment vis-à-vis des contraintes environnementales. Ils seront en mesure de mettre en œuvre les principes de base de dimensionnement et de vérification des sections en bois d'après la réglementation européenne (Eurocodes). Les étudiants connaîtront la technologie et le fonctionnement des systèmes structuraux courants en bois et seront capables de concevoir la structure porteuse d'un bâtiment. At the end of this course, students will be able to identify the specific features of wood and wood products, and their benefits for construction, particularly in terms of environmental constraints. They will be able to apply the basic principles of dimensioning and checking timber sections in accordance with European regulations (Eurocodes). Students will be familiar with the technology and operation of common timber structural systems, and will be able to design the load-bearing structure of a building.
---------------	---

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*PJ1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Cet enseignement a pour premier objectif d'avoir des connaissances concernant l'origine, la fabrication et les caractéristiques essentielles du matériau bois et de ses produits dérivés (panneaux, produits structuraux). **Une sensibilisation est faite quant aux avantages de la filière bois pour la construction en tant que ressource intéressante sur le plan économique et écologique.** Dans un second temps, il visera à ce que les étudiants mettent en œuvre les principes de dimensionnement des structures bois établis par la réglementation européenne Eurocodes. Ces aspects concerneront la vérification des sections bois et la détermination de la déformation des structures (planchers, panneaux) sous charges statiques et dynamiques.

The primary aim of this course is to provide an understanding of the origin, manufacture and essential characteristics of wood and wood products (panels, structural products). It also raises awareness of the advantages of wood as a construction resource, both economically and ecologically. Secondly, students will be expected to apply the principles of timber structure dimensioning established by European Eurocodes regulations. This will involve checking timber cross-sections and determining the deformation of structures (floors, panels) under static and dynamic loads.

Contenus

Chapitre 1 : 1h (CM)

Bois et bâtiment

- l'intérêt du bois dans la construction : ressource naturelle, économique, écologique, architecturale, historique,
- la filière bois : forêts en France, essences disponibles.

Chapitre 2 : 1h30 (CM)

Le matériau bois et ses produits dérivés

- constitution : structure, croissance,
- caractéristiques : classes de résistance, propriétés mécaniques et physiques,
- imperfections : défauts intrinsèques, sensibilité à l'humidité, champignons, insectes,
- préservation : sélection des bois, traitements,
- comportement au feu,
- dérivés du bois : panneaux, éléments structurels.

Chapitre 3 : 2h30 (CM) + 2h (TD)

Calcul de sections en bois

- réglementation Eurocodes, combinaisons d'actions,
- actions sur les structures (charges d'exploitation, neige, vent, sismiques),
- propriétés mécaniques du bois,
- calcul des sections sous diverses sollicitations simples et composées,
- vérifications des déformations,

TD d'application sur le calcul et la vérification de sections (étude de cas : descentes de charges et dimensionnement).

Chapitre 4 : 1h (CM) + 6h (TD)

Les structures courantes en bois : éléments constitutifs, technologie, fonctionnement

- planchers,
- portiques et arcs,
- charpentes traditionnelles,
- charpentes industrielles,
- couvertures,
- murs et parois,
- assemblages.,

TD d'application sur la conception d'un système porteur pour un bâtiment (étude de cas : définition de la structure porteuse).

Chapter 1: 1h (CM)

Wood and building

- the value of wood in construction: natural, economic, ecological, architectural and historical resources,
- the wood industry: forests in France, species available.

Chapter 2: 1h30 (CM)

Wood and wood products

- constitution: structure, growth,

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

	- characteristics: strength classes, mechanical and physical properties, - imperfections: intrinsic defects, sensitivity to humidity, fungi, insects, - preservation: wood selection, treatments, - fire behavior, - wood derivatives: panels, structural elements. Chapter 3: 2h30 (CM) + 2h (TD) Calculation of wooden sections - Eurocodes regulations, action combinations, - actions on structures (operating loads, snow, wind, seismic), - mechanical properties of wood, - calculation of sections under various simple and compound loads, - verification of deformations, Application TD on cross-section calculation and verification (case study: load descriptions and dimensioning). Chapter 4: 1h (CM) + 6h (TD) Common wooden structures: components, technology, operation - floors, - porticos and arches, - traditional frameworks, - industrial frameworks, - roofing, - walls and partitions, - assemblies, Application TD on the design of a load-bearing system for a building (case study: definition of the load-bearing structure).
Méthodes et/ou moyens pédagogiques	L'enseignement est dispensé sous la forme de présentations en Cours Magistral (CM) suivies d'exercices d'applications lors de Travaux Dirigés (TD). Les études de cas sont issues de projets réels apportés par l'intervenant industriel. Teaching takes the form of lectures, followed by application exercises during tutorials. Case studies are based on real-life projects provided by the industrial lecturer.

Prérequis pour l'EC

Prérequis	- Statique des solides et des fluides (IGENI-EC0521A) - Résistance des matériaux (IGENI-EC0522A) - Béton armé (IGENI-EC0661AB) - Statics of solids and fluids (IGENI-EC0521A) - Strength of materials (IGENI-EC0522A) - Reinforced concrete (IGENI-EC0661AB)
-----------	--

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire	5 heures
Type de travail	Révisions, reprise et finalisation des études de cas Reviewing, revising and finalizing case studies

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Eurocode 5 : Calcul des structures en bois – Guide d'application, Bernard Legrand, Yves Benoît, Vincent Tastet, Ed. Afnor / Eyrolles, 2008.

Construire en bois : quelles solutions choisir ?, Paul de Haut, Edisud, 2010.

Construire en bois, Thomas Herzog, Julius Natterer, Roland Schweitzer et al., Presses polytechniques et universitaires romandes, 2005.

Charpentes : le bois, les assemblages, les charpentes en bois, lucarnes et fenêtres de toit, les planchers en bois, les escaliers en bois, les maisons à ossature bois, Ed. Alternatives, 2003.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0853AG
Code UE	IGENI-UE0805AG
Coefficient interne à l'EC	0,5

Coordinateur ENIT de l'EC	COUDERT Thierry
---------------------------	-----------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Méthodes pour le Lean Manufacturing <i>Lean Manufacturing Methods</i>
Nom(s) du/des enseignant(s)	COUDERT Thierry

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	H
	TD	4 H
	TP	4 H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	8 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de l'EC, les étudiants seront capables, dans leur futur métier, de mettre en œuvre des méthodes et des outils pour l'amélioration continue ou « Lean Manufacturing » dans une organisation de type système industriel. <i>At the end of the course, students will be able, in their future profession, to implement methods and tools for continuous improvement or Lean Manufacturing in an industrial system.</i>
---------------	---

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*DS1)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Les objectifs généraux de cet enseignement concernent l'acquisition de connaissances dans le domaine du « Lean Manufacturing » :

- Connaître les principes du Lean Manufacturing
- Comprendre les enjeux pour une entreprise de mettre en œuvre des méthodes d'amélioration continue
- Connaître les principaux processus d'amélioration continue (PDCA, 8D, DMAIC...)
- Connaître les principaux outils (Value Stream Mapping - VSM, indicateurs de performance, diagramme d'Ishikawa, méthode des 5 Pourquoi, Juste-à-temps, méthode des 5S, management visuel, SMED,)
- Comprendre comment mettre en œuvre ces méthodes et ces outils dans un système de production
- Comprendre les effets globaux de la mise en œuvre du Lean Manufacturing

Les compétences visées sont :

- Être capable de mettre en place des indicateurs de performances dans un système de production
- Être capable de mettre en œuvre une méthode d'amélioration continue
- Être capable de mettre en place des outils appropriés à l'amélioration continue
- Être conscients de la notion de gaspillage dans le système industriel et de leur réduction
- Être capable, grâce à une rationalisation organisée et suivie des problèmes et des gaspillages, de contribuer à la Transition Écologique et Sociale (TES)

The general objectives of this course are to acquire knowledge in the field of Lean Manufacturing:

- *Understand the principles of lean manufacturing*
- *Understand what is at stake for a company in implementing continuous improvement methods*
- *Be familiar with the main continuous improvement processes (PDCA, 8D, DMAIC, etc.)*
- *Be familiar with the main tools (Value Stream Mapping - VSM, Performance Indicators, Ishikawa Diagrams, 5 Whys, Just-in-Time, 5S, Visual Management, SMED)*
- *Understand how to implement these methods and tools in a production system*
- *Understand the overall impact of implementing Lean Manufacturing.*

The targeted skills are

- *Be able to implement performance indicators in a production system*
- *Be able to implement a continuous improvement methodology*
- *Be able to implement appropriate continuous improvement tools*
- *Understand the concept of waste in an industrial system and how to reduce them*
- *Be able to contribute to the Ecological and Social Transition by rationalising problems and waste in an organised and controlled way.*

Contenus

Les 8 heures d'enseignement sont organisées de la manière suivante :

TD n° 1 : 2h

- Présentation des objectifs de l'EC et historique du « Lean Manufacturing »
- Principes majeurs issus du TPS (Toyota Production System) : Kaizen et Jidoka
- Principaux processus d'amélioration continue utilisés pour le « Lean Manufacturing » (PDCA, 8D, DMAIC)
- Principaux indicateurs de performance (TRS, takt time, lead time, taux de qualité, temps à valeur ajoutée et non-valeur ajoutée)

TD n° 2 : 2h

Présentation des outils :

- Poka Yoke (Systèmes Anti-Erreurs)
- Management Visuel
- Méthode 5S
- Analyse du flux de valeur : Value Stream Mapping
- Changement Rapide d'Outils (SMED)
- Flux Tiré (Juste-à-Temps)

TP n° 1 : 4h

Mise en œuvre des méthodes et des outils sur un cas pratique lors d'un jeu pédagogique (Fabrication d'une série d'avions en papier)

- Présentation des objectifs du jeu pédagogiques et de son déroulement
- Phase 1 : Création de groupes de 5-6 étudiants, Entraînement au pliage des avions – Préparation de la « ligne de fabrication » des avions en papier - Préparation de la « Value Stream Mapping » et du tableau de bord pour l'éva-

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

	évaluation des performances – Préparation de la mise en œuvre d'un processus DMAIC pour l'amélioration continue - Phase 2 : Réalisation d'une série de 10 avions et renseignement de la VSM et des indicateurs de performance – Analyse des problèmes, construction et mise en œuvre de solutions (outils) - Phase 3 : Réalisation d'une seconde série de 10 avions en papier – analyse des indicateurs, des problèmes et mise en œuvre de solutions - Phase 4 : Réalisation d'une troisième série de 10 avions en papier – analyse des indicateurs, des problèmes et mise en œuvre de solutions - Debriefing du jeu <i>The 8 hours of teaching are organised as follows:</i> TD no. 1: 2 hours - Presentation of the objectives of the course and history of Lean Manufacturing - Major principles derived from TPS (Toyota Production System): Kaizen and Jidoka - Main continuous improvement processes used for Lean Manufacturing (PDCA, 8D, DMAIC) - Main performance indicators (TRS, takt time, lead time, quality rate, times of added-value and non-added value)
	TD no. 2: 2 hours Presentation of tools: - Poka Yoke (Anti-Error Systems) - Visual Management - 5S - Value Stream Mapping - SMED - Just-in-time Practical exercise 1: 4 hours Implementation of methods and tools on a practical use-case during an educational game (Manufacture of series of paper aeroplanes) - Presentation of the objectives of the educational game and how it will be run - Phase 1: Creation of groups of 5-6 students, Training in folding the planes - Preparation of the manufacturing line for the paper planes - Preparation of the Value Stream Mapping and the performance evaluation dashboard - Preparation for the implementation of a DMAIC process for continuous improvement - Phase 2: Carrying out a series of 10 paper aeroplanes and filling the VSM and performance indicators - Analysing the problems, building and implementing solutions (tools) - Phase 3: Production of a second series of 10 paper aeroplanes - analysis of performance indicators, problems and implementation of solutions - Phase 4: Creation of a third series of 10 paper aeroplanes - analysis of indicators and problems and implementation of solutions - Debriefing of the game
Méthodes et/ou moyens pédagogiques	Présentation des concepts en groupes de TD afin de faciliter les interactions avec l'enseignant et entre les étudiants du groupe de TD - Mise en œuvre des concepts en groupe de TP lors d'un jeu pédagogique basé sur la fabrication d'avions en papier <i>Presentation of the concepts in TD groups to facilitate interaction with the teacher and between the students of the group. Carrying out concepts into practice by small groups of students by means of an educational game based on making paper aeroplanes</i>

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Prérequis pour l'EC

Prérequis

Gestion de production S6APP – EC0641A

Production Management S6APP – EC0641A

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire

2 Heures

Type de travail

Révision du support de cours et des notes prises lors du jeu pédagogique

Revision of the course material and notes taken during the learning game

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

The Machine That Changed the World - The Story of Lean Production - Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry, Eds : Free press, James P. Womack, 352p., 2007.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-ECO854AG
Code UE	IGENI UE0805AG
Coefficient interne à l'EC	2,3

Coordinateur ENIT de l'EC	KAMSU FOGUEM Bernard
---------------------------	----------------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	ERP & Chaînes Logistiques
Nom(s) du/des enseignant(s)	KAMSU FOGUEM Bernard

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	12 H
	TD	22 H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	34 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	A l'issue de l'EC, les étudiants seront capables dans leur futur métier d'avoir la compréhension et à la maîtrise de gestion de la chaîne logistique et l'utilisation d'un logiciel d'ERP pour divers processus commerciaux tels que la maintenance, la gestion des clients, la sélection de fournisseurs, et le Processus de Vente. At the end of the EC, students will be able in their future profession to have the understanding and mastery of supply chain management and the use of ERP software for various commercial processes such as maintenance, customer management, supplier selection, and the Sales Process..
---------------	---

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	1*DS1
----------------------	-------

Langue d'enseignement

Langue	English Friendly
--------	------------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Au terme de cet enseignement, un étudiant sera capable de participer à l'amélioration d'une chaîne logistique (analyse, diagnostic, actions, conduite du projet d'amélioration) ainsi qu'à un projet d'installation ou d'optimisation d'un Progiciel de gestion intégré (Enterprise Resource Planning (ERP)).

Un logiciel ERP comprend des programmes qui couvrent tous les domaines de gestion clés : achats, production, gestion des articles, ventes, marketing, finance et ressources humaines (RH).

At the end of this course, a student will be able to participate in the improvement of a logistics chain (analysis, diagnosis, actions, management of the improvement project) as well as in an installation or optimization project of an integrated management software package (Enterprise Resource Planning (ERP)).

ERP software includes programs that cover all key management areas: purchasing, production, materials management, sales, marketing, finance, and human resources (HR).

Contenus

Cours n° 1 : 4 heures

Chapitre 1 : Gestion et amélioration des chaînes logistiques

1.1 Analyse, diagnostic, actions, conduite du changement

1.2 Développement fournisseurs

1.3 Collaboration : les portails d'entreprises

Cours ° 2 : 4 heures

Chapitre 2 : ERP

2.1 Conduite d'un projet d'implantation d'un ERP

2.2 Niveaux de paramétrage

2.3 Optimisation de l'utilisation d'un ERP

Contents

Course no 1 : 2 hours

Chapter 1: Managing and improving supply chains

1.1 Analysis, diagnosis, actions, change management

1.2 Supplier development

1.3 Collaboration: business portals

Course #1 : 2 hours

Chapter 2: ERP

2.1 Conducting an ERP implementation project

2.2 Setting levels

2.3 Optimization of the use of an ERP

Méthodes et/ou moyens pédagogiques

Travaux pratiques sur l'ERP System Analysis Program Development (SAP) qui se traduit en français par développement de programmes d'analyse de système.

Intégration des fonctions : production d'un produit configurable avec Module Project System (PS) pour Gestion de projet et Production Planning (PP) pour planification de la production

Gestion des partenariats logistiques : réponse à appel d'offre, processus de traitement de commande

"Gestion de la maintenance"

"Sélection de Fournisseurs"

"Processus de Vente"

Practical work on ERP System Analysis Program Development (SAP) which translates into French as development of system analysis programs.

Integration of functions: production of a configurable product with Module Project System (PS) for Project Management and Production Planning (PP) for production planning

Management of logistics partnerships: response to calls for tender, order processing process

"Maintenance management"

"Selection of Suppliers"

"Sales Process"

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Prérequis pour l'EC

Prérequis

IGENI-UE0702A - GENIE INDUSTRIEL

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire

8 Heures

Type de travail

Révision, rédaction de rapport, exercices supplémentaires

Revision, report writing, additional exercises

Ressources bibliographiques

Petri Helo, Bening Mayanti, Ronal Bejarano, Christian Sundman, Sustainable supply chains – Managing environmental impact data on product platforms, International Journal of Production Economics, Volume 270, 2024, 109160, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2024.109160>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527324000173>)

Kendrik Yan Hong Lim, Le Van Dang, Chun-Hsien Chen, Incorporating supply and production digital twins to mitigate demand disruptions in multi-echelon networks, International Journal of Production Economics, Volume 273, 2024, 109258, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2024.109258>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527324001154>)

Dmitry Ivanov, Intelligent digital twin (iDT) for supply chain stress-testing, resilience, and viability, International Journal of Production Economics, Volume 263, 2023, 108938, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108938>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527323001706>)

Dmitry Ivanov, Cash flow dynamics in the supply chain during and after disruptions, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 185, 2024, 103526, ISSN 1366-5545, <https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103526>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554524001170>)

Ana Gessa, Amor Jiménez, Pilar Sancha, Exploring ERP systems adoption in challenging times. Insights of SMEs stories, Technological Forecasting and Social Change, Volume 195, 2023, 122795, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122795>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162523004808>)

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0855AG
Code UE	IGENI-UE0805AG
Coefficient interne à l'EC	1,2

Coordinateur ENIT de l'EC	Tchangani Ayeley
---------------------------	------------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Automatique et régulation
Nom(s) du/des enseignant(s)	Tchangani Ayeley

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	6 H
	TD	H
	TP	12 H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	18 heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	L'étudiant sera capable de modéliser, analyser et concevoir des systèmes dynamiques linéaires en utilisant les outils fondamentaux de l'automatique. Cela inclut : - la modélisation à partir des lois physiques, - la linéarisation autour d'un point de fonctionnement, - la représentation par fonction de transfert, - l'analyse temporelle, fréquentielle, de stabilité et de précision d'un système linéaire, - ainsi que la mise en œuvre de régulateurs PID ou approchés (type Ziegler-Nichols) en réponse à un cahier des charges d'asservissement. The student will be able to model, analyse and design linear dynamic systems using the fundamental tools of automatic control. This includes: - modelling based on physical laws, - linearisation around an operating point, - transfer function representation, - time, frequency, stability and accuracy analysis of a linear system, - as well as the implementation of PID or approximate controllers (Ziegler-Nichols type) in response to servo-control specifications.
---------------	--

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	$(1 \cdot DS1 + 1 \cdot TP1) / 2$
----------------------	-----------------------------------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Automatique I

- Savoir établir les équations différentielles décrivant le fonctionnement d'un système dynamique continu à partir des lois de la nature le régissant.
- Savoir reconnaître le caractère linéaire ou non linéaire du système.
- Pour les systèmes non linéaires, savoir linéariser autour d'un point de fonctionnement.
- Pour les systèmes linéaires, savoir passer des équations différentielles linéaires à une représentation sous forme de transfert en utilisant l'opérateur de dérivation.
- Savoir analyser un transfert en termes de :
 - o Savoir déterminer son ordre
 - o Savoir déterminer son degré relatif et dire s'il est propre
 - o Savoir déterminer les zéros et les pôles d'un transfert propre
 - o Savoir faire l'analyse temporelle et fréquentielle d'un système linéaire
 - o Savoir analyser la stabilité d'un transfert propre par deux méthodes notamment
 - Tableau de Routh
 - Lieu de Nyquist
 - o Savoir analyser la précision d'un transfert propre en termes d'erreur statique pour certains types d'entrée notamment échelon, rampe, et plus généralement pour des entrées polynomiales en temps.

Automatique II

- Savoir analyser le cahier de charge d'un problème d'asservissement d'un système dynamique linéaire.
- Savoir choisir la bonne structure d'un régulateur de type PID à partir du cahier de charge de l'asservissement et déterminer les valeurs numériques de ses paramètres.
- Savoir déterminer les régulateurs approchés de Ziegler et Nichols à partir du cahier de charge de l'asservissement.
- Savoir déterminer des régulateurs par la méthode de débouclage à partir du cahier des charges.

Automation I

- Know how to establish the differential equations describing the operation of a continuous dynamic system on the basis of the laws of nature governing it.
- Recognise whether the system is linear or non-linear.
- For non-linear systems, linearise around an operating point.
- For linear systems, be able to convert linear differential equations into a transfer representation using the derivation operator.
- Know how to analyse a transfer in terms of:
 - o Know how to determine its order
 - o Know how to determine its relative degree and say whether it is proper
 - o Know how to determine the zeros and poles of a proper transfer
 - o Know how to carry out the time and frequency analysis of a linear system
 - o Know how to analyse the stability of a proper transfer using two methods in particular
 - Routh table
 - Nyquist locus
 - o Know how to analyse the accuracy of a proper transfer in terms of static error for certain types of input in particular step, ramp, and more generally for polynomial inputs in time.

Automatic control II

- Know how to analyse the specifications of a problem involving the control of a linear dynamic system.
- Know how to choose the right structure for a PID type controller from the control specifications and determine the numerical values of its parameters.
- Know how to determine the approximate Ziegler and Nichols controllers from the control specifications.
- Know how to determine controllers using the unwinding method from the specifications.

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Contenus	
Méthodes et/ou moyens pédagogiques	

Prérequis pour l'EC

Prérequis	
-----------	--

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire	Cliquez ici et entrez le nombre d'heures de travail personnel <i>Heures</i>
Type de travail	

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Ressources bibliographiques

Cliquez ici et entrez les ressources bibliographiques

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code UE	IGENI-UE0806A
Crédits ECTS	10
Coefficient interne à l'UE	10

Présentation de l'UE

Nom de l'UE	ENTREPRISE
Nom(s) du/des enseignant(s)	

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	H
	TD	H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	heures

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Thèmes et Objectifs de la formation visés

Principaux thèmes abordés	• Intégration en entreprise industrielle et découverte de son organisation, de ses dimensions humaines, économiques et techniques. • Mobilisation des connaissances techniques et pratiques dans la réalisation de projets industriels concrets. • Gestion de projet en contexte professionnel : analyse, planification, mise en œuvre et adaptation des solutions techniques. • Communication professionnelle orale et écrite : rédaction d'un rapport structuré et présentation orale valorisant l'expérience. • Travail en équipe et collaboration avec les acteurs de l'entreprise, sous supervision. • Développement de la posture professionnelle : autonomie, responsabilité, implication, et prise de recul réflexif.
Principaux objectifs généraux visés	• Comprendre et appliquer l'articulation entre théorie et pratique dans un contexte industriel. • Renforcer l'autonomie dans la réalisation de missions techniques. • Identifier et analyser les dimensions techniques, économiques, organisationnelles et humaines d'un projet industriel. • Concevoir et mettre en œuvre des solutions adaptées aux objectifs et contraintes de l'entreprise. • Planifier les activités nécessaires à la conduite d'un projet en respectant les délais et exigences. • Communiquer efficacement les résultats et le bilan de l'expérience, à l'oral et à l'écrit. • Développer une posture professionnelle conforme aux attentes de l'entreprise. • Prendre du recul pour évaluer son expérience et mieux définir son projet professionnel.

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	À l'issue du stage, les étudiants seront en mesure, lorsqu'ils seront placés sous la supervision d'un tuteur industriel dans le cadre d'un projet professionnel en entreprise, de conduire et réaliser ce projet en mobilisant leurs connaissances techniques et pratiques, en montrant qu'ils savent analyser ses dimensions techniques, économiques, organisationnelles et humaines, planifier les étapes de réalisation, collaborer avec les différents acteurs, rédiger un rapport structuré valorisant leur expérience, et présenter oralement leur travail selon les normes de communication professionnelle, tout en adoptant une posture autonome, responsable et réflexive.
---------------	---

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Code EC	IGENI-EC0861A
Code UE	IGENI-UE0861A
Coefficient interne à l'EC	10

Coordinateur ENIT de l'EC	B. Lorrain
---------------------------	------------

Présentation de l'EC

Nom de l'EC	Evaluation en entreprise
Nom(s) du/des enseignant(s)	

Volume Horaire/Format	Format	Heures
	CM	H
	TD	H
	TP	H
	Projet encadré	H
	Projet en autonomie	H
	Total	heures

Acquis d'apprentissage visés

Compétence(s)	À l'issue de ce stage, les étudiants seront en mesure, lorsque placés sous la supervision d'un tuteur industriel dans le cadre d'un projet proposé par une entreprise, de conduire et réaliser ce projet en mobilisant leurs connaissances techniques et pratiques, en montrant qu'ils savent en appréhender les dimensions techniques, économiques, organisationnelles et humaines. At the end of this internship, when placed under the supervision of an industrial tutor as part of a project proposed by a company, students will be in a position to lead and carry out this project, drawing on their technical and practical knowledge, and demonstrating their ability to grasp the technical, economic, organizational and human dimensions.
---------------	--

Modalités d'évaluation

Formule d'évaluation	(1*RAP)/1
----------------------	-----------

Langue d'enseignement

Langue	Français/French
--------	-----------------

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Objectifs de la formation visés

Objectifs généraux

Domaine cognitif :

- Comprendre l'articulation entre théorie et pratique, et renforcer l'autonomie dans l'exécution de tâches techniques.
- Découvrir le fonctionnement d'une entreprise industrielle et son environnement organisationnel, humain et technique.
- Appliquer dans un contexte professionnel les compétences techniques acquises en formation.
- Formaliser cette expérience à l'oral, via une soutenance, respectant les exigences de communication technique et professionnelle.

Domaine Pragmatique :

- Réaliser des missions concrètes (conception, fabrication, analyse, amélioration...) en autonomie.
- Travailler en équipe dans un cadre réel et contraint.
- Justifier les choix techniques effectués et analyser les résultats obtenus.
- Présenter une entreprise et effectuer une présentation selon les normes de communication orale.

Domaine affectif :

- Développer une posture professionnelle (respect des codes, communication, implication).
- Prendre du recul sur son expérience et construire un bilan personnel.
- Mieux cerner son projet professionnel à travers l'expérience vécue.

Objectifs spécifiques :

À l'issue de ce stage, les étudiants doivent être capables :

- de s'intégrer dans une organisation professionnelle ;
- de participer à des activités techniques en lien avec la formation ;
- de rédiger un rapport valorisant leur expérience ;
- de réaliser une présentation orale valorisant leur expérience ;
- d'analyser le projet proposé par l'entreprise en identifiant ses dimensions techniques, économiques, organisationnelles et humaines ;
- de mobiliser ses connaissances techniques et pratiques pour définir les étapes de réalisation du projet ;
- de planifier les activités nécessaires à la conduite du projet en tenant compte des contraintes de l'entreprise ;
- de collaborer avec les acteurs de l'entreprise sous la supervision du tuteur industriel ;
- de mettre en œuvre des solutions techniques adaptées dans le respect des objectifs fixés ;
- de rendre compte de l'avancement du projet et d'adapter son travail en fonction des retours et des contraintes rencontrées ;
- de valoriser leur expérience professionnelle à travers la rédaction d'un rapport structuré et la réalisation d'une présentation orale.

Cognitive domain :

- Understanding the link between theory and practice, and reinforcing autonomy in carrying out technical tasks.
- Discover how an industrial company operates and its organisational, human and technical environment.
- Apply the technical skills acquired during training in a professional context.
- Formalise this experience orally, in a presentation that meets the requirements of technical and professional communication.

Pragmatic Domain :

- Carry out practical tasks (design, manufacture, analysis, improvement, etc.) independently.
- Work as part of a team in a real and constrained environment.
- Justify the technical choices made and analyse the results obtained.
- Present a company and give a presentation in accordance with oral communication standards.

Emotional domain :

- Develop a professional attitude (respect for codes, communication, involvement).
- Take a step back from experience and draw up a personal assessment.
- Gain a better understanding of one's career plans through experience.

Specific objectives :

- At the end of this internship, students should be able to:
- integrate into a professional organization by understanding how it works and its culture;
- discover the challenges and practices of an industrial company;
- mobilize the technical skills acquired during the first two semesters to take part in a concrete project;
- contribute to assignments related to a real-life problem identified by the company;
- collaborate with members of a professional team;
- develop initial autonomy in carrying out simple technical tasks;

Syllabus (Français) Titre d'Ingénieur

Contenus	
Méthodes et/ou moyens pédagogiques	

Prérequis pour l'EC

Prérequis	
-----------	--

Travail personnel hors présentiel

Volume horaire	Cliquez ici et entrez le nombre d'heures de travail personnel <i>Heures</i>
Type de travail	

Ressources bibliographiques

--