USMA3A - UE1- A / Sciences de l'ingénieur : notions fondamentales

Mis à jour le 17-11-2026



Code : USMA3A

Unité spécifique de type mixte

11 crédits

Responsabilité nationale :
EPN04 - Ingénierie mécanique et matériaux / Matthieu GERVAIS

Présentation

Objectifs pédagogiques

L'UE Sciences de l'ingénieur / notions fondamentales est constituée de 5 éléments constitutifs d'UE : ECUE1 Outils mathématiques, ECUE2 Mécanique des solides, ECUE3 Chimie de la matière, ECUE4
Gestion de projet, ECUE5 Chimie - Prévention des risques produits I.

La note finale associée à cette UE est calculée en pondérant les notes des 5 ECUE avec les coefficients
associés.

Programme

Contenu

- Outils mathématiques de l'ingénieur (coefficient 3)

Objectifs :
- Savoir choisir et utiliser les outils mathématiques utilisés en ingénierie industrielle
- Connaissance des lois de probabilités
- Maîtrise du calcul statistique
- Introduction aux méthodes de résolution numérique

Contenu :
- Méthode de résolution d'équation différentielle linéaires et partielles ; applications aux processus industriels
- Méthode de calcul matriciel
- Probabilités - statistique
- Calculs vectoriels

Compétences visées :
Être capable de modéliser une problématique et d'y apporter une solution par des outils mathématiques.

Modalités d'évaluation :
Contrôle continu (QCM, exercices notés), devoir final

- Mécanique des solides (coefficient 2)

Objectifs :
Acquérir les connaissances fondamentales dans le domaine de la mécanique des solides.

Contenu :
- Cinématique d'une chaîne de solides.
- Dynamique du solide et de systèmes des solides.
- Principe fondamental - Théorèmes généraux - Principe des puissances virtuelles.
- Statique Isolement d'un système, principe fondamentale de la statique, méthodes graphiques et analytiques
- Contraintes, équations d'équilibre.
- Lois de comportement en élasticité linéarisée, cas isotrope.

Compétences visées :
Comprendre et modéliser les systèmes mécaniques
Savoir comprendre le fonctionnement mécanique d'installations
Donner la capacité d'échanger avec des spécialistes à propos des dysfonctionnements

Modalités d'évaluation :
Contrôle continu et examen final

- Chimie de la matière (coefficient 2)

Objectifs :
Cette UE a pour but de livrer une vision globale de ce qu'est la matière, et plus particulièrement la matière solide (métaux, céramiques, solides covalents). Pour cela, nous détaillons l'approche multi-échelle très utilisée en chimie des matériaux afin de comprendre la construction des solides. Cette approche consiste à faire le lien entre composition élémentaire / liaison chimique / structure / microstructure / propriétés de la matière.
Contenu :
- Introduction à la Chimie de la Matière
▪ La matière
▪ Définition d'un matériau
▪ Propriétés des matériaux
▪ Science, Génie et Chimie des matériaux
- Composition chimique des matériaux
o Structure de l'atome
o L'électron et la dualité onde/corpuscule
o Configuration électronique de l'atome
o Classification périodique des éléments
- Les liaisons chimiques
o Rappels de thermodynamique
o Théorie des orbitales moléculaires OM
o Liaison covalente, ionique et métallique
o Structure de bande électroniques dans les solides
- Structure des matériaux
o Les solides amorphes
o Les réseaux cristallins
o Les principaux défauts cristallins
o Microstructure, cristallites, grains
Compétences visées :
Acquérir une compréhension approfondie des matériaux solides en utilisant une approche multi-échelle pour analyser leur composition, leurs liaisons chimiques, leur structure, leur microstructure et leurs propriétés.
Modalités d'évaluation :
Contrôle continu et examen final

- Gestion de projet (coefficient 2)

Objectifs :
Les enseignements de cette UE abordent les concepts, les principes et les méthodes de pilotage projet en les recontextualisant aux évolutions fortes des normes managériales et de l'emploi du numérique, dans le but d'appréhender l'orientation des pratiques vers le collaboratif et l'adaptabilité permanente.
La sensibilisation aux principales sources d'échec du projet et de mise en dérive de la performance
est notamment abordée afin d'amorcer l'émergence d'une culture et d'une compétence managériale à la gestion du risque et de l'incertitude.
Les enseignements mettent l'accent sur les 3 champs de réflexion, de compétences et d'engagements que constituent dorénavant la culture projet, à savoir :
1) la culture instrumentale, telle que référencée classiquement par les normes, les référentiels de pratiques comme le PMBook du PMI et l'approche processus, et où l'étudiant se voit présenter les scénarii d'intégration, de mise en œuvre et de coordination des modèles et outils indispensables au pilotage projet tout au long de son cycle de vie, depuis l'idée jusqu'à terminaison et extinction des obligations contractuelles ou normatives inhérentes ;
2) l'animation d'équipe, à visée d'engagement et de mobilisation des équipes, de formalisation de la vision et de la stratégie de valorisation de l'autonomie, de l'engagement responsable et du développement d'une aptitude au leadership ;
3) la conduite du changement, pour élément de management et de régulation de l'incertitude et de l'innovation.
Les objectifs généraux se déclinent comme suit :
• Préparer les étudiants à occuper les différents rôles qu'un manager peut être amené à tenir dans un projet, complexe ou non : spécifier un besoin et faire réaliser un projet (le rôle du client), organiser et piloter un projet (le rôle de chef de projet), être membre d'une équipe projet (le rôle

fonctionnel, incluant les aspects de cotraitance et de sous-traitance) et, plus généralement, être impliqué dans un projet (le rôle de partie prenante, notion d'expertise mobilisable) ;
• Fournir aux étudiants les connaissances, les méthodes et l'entraînement pratique suffisants pour qu'ils soient en posture opérationnelle dans chacun de ces rôles ;
• Contextualiser le projet à la pluridisciplinarité « Mécatronique », notion d'ingénierie
• Accompagner les étudiants dans l'acquisition d'une compétence au pilotage de projet, par la mise en situation tout au long de leur cursus d'apprentissage, suivant le modèle 70/20/10 (à 70% j'apprends en faisant, à 20 % j'apprends des autres et à 10 % j'apprends d'un corpus académique, la
présente Unité d'Enseignement)

Contenu :

Le contenu de cette EC comprend 9 blocs structurants :
• L'ajustement au besoin
- Contextualisation, enjeux, culture et normes associées, le système qualité, la symbolique projet, la chaîne de valeur de Porter (valeur ajoutée, perçue et d'usage), la modélisation GRP de la valeur (Générer, Rémunérer et Partager)
• Au niveau haut d'appréhension
- Phases précontractuelle, phase contractuelle, l'approche par processus, les champs de compétences associées, la notion de performance et d'exigences clefs (KPI), les principales sources d'échec, de non-conformité et de dérive, le synopsis projet et le cycle de vie, l'analyse de la valeur, l'optimum parétien et le point de contre□production, les pathologies du projet, l'expression de besoin, la conduite de
changement et la courbe de deuil
• Appréhender le contenu du projet
- L'obligation et sa matérialisation, le contrat et le cahier des charges, le référentiel projet et sa gestion documentaire, la revue de contrat, le jeu des partenariats (cotraitance et sous-traitance), les exigences qualitatives, l'analyse stratégique (SWOT, Silver Bullet), la notion de stratégie émergente, les objectifs (SMARTer, KISS, Rasoir d'Ockham), la revue Kick-off Meeting, la revue de lancement, l'organisation (QQOQCCP), la cartographie des compétences clefs, l'analyse causale (règle des 5 pourquoi), la note de cadrage, la charte projet, la matrice de traçabilité, optimiser versus maximiser
• Les lots de travaux
- OBS et WBS, la fiche de lot, les livrables, le cycle en V, les modalités d'évaluation des livrables, la Dream Team en projet, la matrice de conformité
• Les échéances et les tâches
- Le PDCA, la notion de feuille de route, notion de phases/jalons et étapes, échéancier, planning directeur et détaillé, PERT, GANTT, le planning et le rétro□planning, la méthode des 3 points de vue, la véracité du prévisionnel, planification
et planification adaptative, chemin critique et chaîne critique, les pathologies managériales, l'analyse des retards
• Le budget
- La constitution du prix et les 8 modalités de pilotage induites, les étages de budgétisation, le devis global et analytique, la trésorerie et sa gestion,
• Piloter ou conduire
- La gestion des risques, différenciation entre risque, opportunité, gisement, peur et aléa, processus de traitement, valorisation et budgétisation des risques, stratégie de traitement, le plan d'action, les outils de gestion (Diagramme Ishikawa - construire et utiliser les 5M, du 5M au 7M, AMDEC)
• Réaliser et piloter
- Le mythe du tout contrôle, la matrice de conformité, les indicateurs, notion de tableau de bord, construire le tableau de bord, la courbe en S et le diagramme temps/temps, le tableau de bord outil de communication, les plans d'action en correction, en prévention et en précaution, mettre la mémoire dans les processus (main courante et livre blanc), notion de revue de pairs, tenir conseil, processus de traitement des litiges clients, l'amélioration continue
• Clore le projet
- L'audit, le solde de tous comptes, le bilan de fin de projet, la capitalisation, le retour sur expérience (RETEX)

Compétences visées :

Les compétences acquises lors de cette unité d'enseignement concernent :

• La maîtrise académique de la culture instrumentale du projet, de ses tenants et aboutissants
• La sensibilisation aux pratiques d'animation et de management des équipes projets en mode coopératif ou en mode collaboratif
• La sensibilisation aux pratiques de conduite du changement et de créativité

Modalités d'évaluation :
Examen final

Sources documentaires :
« Management de projet » - Editions AFNOR
« Guide du référentiel des connaissances en gestion de projet » : le guide officiel du Project Management Body of knowledge (PMOBK) du PMI, Dernière édition
« Culture du contrat et conduite du projet » par Dominique Tack, 2011, Edition Je Publie
« Les secrets de la conduite de projet » par Alain Fernandez – Editions d'organisation (Groupe Eyrolles).
« MARKETING INDUSTRIEL » par MICHEL SALLE et VALLA Editions ECONOMICA
« PROJETS ET QUALITE TOTALE » par LEMAITRE Editeur : Institut LEMAITRE - PARIS
« La gestion de projet » par Roger Aïm – Gualino Editeur
« Ingénierie et intégration des systèmes » par Meinadier – Newton Square Project Management Institute.
« Amélioration des performances par l'analyse de la valeur » - Gilles Lasnier – Hermès – LAVOISIER.
« Pratique de l'analyse fonctionnelle » - Robert Tassinari – 4° édition DUNOD.

- Chimie - Prévention des risques produits 1 (coefficient 2)

Objectifs :
Les objectifs de ce cours sont de comprendre les principes de l'atomistique et la nomenclature chimique, ainsi que d'acquérir des compétences en mécanismes réactionnels.

Contenu :
- Atomistique et nomenclature
o Liaisons entre atomes
o Notions d'ions
o Représentation de Lewis
o Représentation des molécules
o Ecriture d'une réaction chimique
- Mécanismes réactionnels
o Tableau d'avancement
o Calculs de quantité de matière
o Concentrations molaires et massiques
o Principe des dilutions et dissolutions
o Calculs de rendement
o Réaction d'estérification

Compétences visées :
Les compétences visées dans ce cours incluent la capacité à comprendre et appliquer les concepts
fondamentaux de l'atomistique, de la nomenclature chimique, des liaisons atomiques, des réactions
chimiques, des calculs de quantité de matière, des concentrations, des dilutions, des rendements, et des mécanismes réactionnels.

Modalités d'évaluation :
Contrôle continu, travaux pratiques et examen final

Modalités de validation

- Contrôle continu
- Projet(s)
- Examen final