
PROGRAMME INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2025-2026
2e année

RESPONSABLE DU PROGRAMME
Pascal COSSON



2e année

| UE | Crédits UE | Type de cours | Acronyme | Libellé cours |
|-------|------------|---------------|-------------|--|
| UE200 | 20 | Tronc commun | MECA2_ENTRE | Compétences en entreprise |
| UE201 | 5 | Tronc commun | MECA2_ANPRA | Analyse des pratiques |
| | | Tronc commun | MECA2_ESE | Enjeux de Société et Entreprises |
| | | Tronc commun | MECA2_SSAT | Sciences sociales appliquées au travail |
| UE202 | 2 | Tronc commun | MECA2_ANGL | Anglais |
| | | Tronc commun | MECA2_PSI | Séjour à l'international |
| UE203 | 9 | Tronc commun | MECA2_GI1 | Génie industriel - Partie 1 |
| | | Tronc commun | MECA2_GI2 | Génie industriel - Partie 2 |
| UE204 | 5 | Tronc commun | MECA2_MATHS | Mathématiques |
| UE205 | 3 | Tronc commun | MECA2_MATER | Matériaux |
| UE206 | 4 | Tronc commun | MECA2_DSOLI | Dynamique des solides |
| UE207 | 5 | Tronc commun | MECA2_RDM | Mécanique des Milieux Continus et Résistance des matériaux |
| UE208 | 3 | Tronc commun | MECA2_THERM | Thermique et Thermodynamique |
| UE209 | 4 | Tronc commun | MECA2_CAPT | Capteurs & Instrumentation |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE200

Compétences en entreprise [MECA2_ENTRE]

Responsable(s) du cours : Pascal COSSON

Objectifs

L'UV Entreprise de deuxième année, dans la continuité de celle de première année, n'est pas un enseignement académique. Elle est dédiée au parcours de l'apprenant(e) en entreprise durant sa formation par apprentissage et à l'analyse qu'il ou elle fait de ce parcours. Elle porte sur l'évolution de l'apprenant(e) durant ses périodes en entreprise, sur les compétences acquises et sur sa capacité à se projeter en tant qu'Ingénieur. La première année était plus particulièrement consacrée à la découverte de l'entreprise, à l'intégration dans le monde du travail, aux premières missions confiées. La deuxième année doit permettre à l'apprenant(e) de monter en responsabilité. C'est aussi l'année où se met en place le Projet de Fin d'Etudes qui lui permettra, en troisième année, d'apporter la preuve qu'il ou elle est en capacité d'occuper un poste d'Ingénieur dans toutes ses dimensions : organisationnelle, scientifique et technique, humaine et économique.

Formellement, l'évaluation est faite au moyen des éléments suivants :

- la tenue du Carnet de Suivi Electronique ;
- la fiche de liaison remplie en fin de chaque semestre et la grille d'évaluation remplie par le Tuteur Industriel à la fin de l'année ;
- le livrable concernant la présentation du Projet de Fin d'Etudes, document que l'apprenant(e) doit rédiger au cours de sa deuxième année.

Plan de l'enseignement

Comme en Première année, la grille de compétences est remplie par le tuteur Industriel à la fin de l'année et s'attache aux compétences acquises en entreprise durant cette deuxième année. Les compétences visées sont celles de la fiche RNCP de la formation Ingénieur Spécialité Mécanique. Chaque compétence est évaluée aux travers d'activités pour lesquelles quatre niveaux sont définis :

niveau 1 : observe pour comprendre la mise en oeuvre

niveau 2 : sait faire sous contrôle ;

niveau 3 : sait faire en autonomie ;

niveau 4 : sait faire et peut former.

Le Projet de Fin d'Etudes (PFE), qui se déroule au sein de l'entreprise durant la troisième année de formation, est l'occasion pour l'apprenant(e) de faire la démonstration qu'il ou elle est en capacité d'occuper un poste d'Ingénieur dans les quatre dimensions énumérées précédemment : organisationnelle, scientifique et technique, humaine et économique. Ce projet est mis en place dès la deuxième année. Il est demandé à l'apprenant(e) de rédiger une présentation synthétique de son Projet de Fin d'Etudes. Cette présentation sera examinée par la Commission Filière de la Spécialité, qui va vérifier la conformité du document avec les attendus du PFE. La production de cette présentation, qui doit être compréhensible par tous, est en outre un exercice à travers lequel la capacité de l'apprenant(e) à prendre du recul, à respecter un cahier des charges et à se projeter vers l'avenir est appréciée. Formellement, cette présentation de PFE, d'une dizaine de pages, doit contenir les éléments suivants :

- la présentation de l'entreprise (environ une page) ;
- les raisons du projet (environ une page) ;
- la présentation détaillée du projet (environ une page) ;
- la présentation détaillée du positionnement de l'apprenant(e) (environ une page) ;
- la présentation du développement scientifique envisagé (environ une page) ;
- la présentation du bilan économique (environ une page) ;
- les délais et plannings.

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Éducation de qualité
Industrie, innovation et infrastructures

Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 0 hrs | 0 hrs | 6 hrs | 0 hrs | 0 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE201

Analyse des pratiques [MECA2_ANPRA]

Responsable(s) du cours : *Pascal COSSON*

Objectifs

Objectifs : Permettre aux apprentis de passer d'une position « d'étudiant » à une position de « professionnel », grâce à :

- Une réflexion sur leurs modes et méthodologies d'apprentissage,
- Une identification des pratiques efficaces,
- Un échange entre pairs,
- Une mise en lien des deux lieux de formation que sont l'école et l'entreprise d'accueil.

Plan de l'enseignement

Exemples de thèmes :

L'intégration de l'apprenti en entreprise,

L'utilisation des outils de l'information et de la communication,

La formation à l'école,

La formation entre pairs,

L'appropriation du dispositif de formation

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Bonne santé et bien-être

Partenariats pour la réalisation des objectifs

Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Accompagner l'apprenti.e dans l'acquisition d'une meilleure compréhension des rapports humains au sein d'une entreprise afin que le travail puisse devenir une source d'épanouissement.

Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 0 hrs | 0 hrs | 6 hrs | 0 hrs | 0 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE201

Enjeux de Société et Entreprises [MECA2_ESE]

Responsable(s) du cours : Pascal COSSON / Stéphane GUYARD

Objectifs

Le module « Enjeux de société et entreprises » vise l'acquisition de compétences en termes de démarche scientifique d'analyse du fonctionnement et des évolutions des entreprises (questionnement, recueil et analyse de données). Les compétences développées s'inscrivent pleinement dans le Socle Commun de l'Alternance (SCA) piloté par l'ITIL.

Ce cours repose sur la réalisation, durant les deux premières années de formation, d'une étude collective (en groupe de 4 ou 5 apprentis) sur des sujets qui interrogent le rapport entre des enjeux contemporains de sociétés et le fonctionnement et les évolutions des entreprises.

Les enquêtes sont menées principalement dans le contexte du secteur professionnel de la filière Mécanique. La mutualisation des contextes et des expériences des apprenants doit permettre le partage, la confrontation et une certaine montée en généralité des résultats.

La pédagogie s'organise autour de séances de transmission de savoirs théoriques et méthodologies et de séances d'accompagnement des apprenants par les enseignants. Afin d'assurer la continuité et la cohérence de l'accompagnement un intervenant unique suit les apprenants sur les deux années. Ce dernier point doit permettre une meilleure lisibilité pour eux et favoriser un lien durable et une continuité de leur travail réalisé sur les deux années.

Plan de l'enseignement

Organisation année A2 :

- réalisation de l'enquête empirique (entretiens scientifiques, questionnaires, observations, analyse documentaire) ;
- analyse des données recueillies ;
- présentation de l'enquête et des résultats lors d'une soutenance en fin d'année.

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Égalité entre les sexes

Inégalités réduites

Paix et justice

Partenariats pour la réalisation des objectifs

Travail décent et croissance économique

Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Ce cours développe des compétences en méthodologie de recherche et en sciences sociales qui sont essentielles pour aborder les enjeux du développement durable. La capacité à formuler des questionnements scientifiques, à collecter et analyser des données, et à travailler collectivement sur des projets de longue durée permet de mieux comprendre les impacts sociaux, économiques et environnementaux des technologies et des politiques publiques.

Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 0 hrs | 0 hrs | 20 hrs | 0 hrs | 0 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE201

Sciences sociales appliquées au travail [MECA2_SSAT]

Responsable(s) du cours : Fabien THOMAS / Pascal COSSON

Objectifs

L'enseignement de sciences sociales appliquées au travail a pour objectifs :

- acquérir une démarche rationnelle de questionnement dans le cadre d'une pratique liée au travail humain
- acquérir une méthodologie de recueil de données adaptée à ce questionnement
- s'approprier les savoirs relatifs à une pratique liée au travail humain
- faire se rejoindre "pratiques" et "théories" à partir de l'expérience professionnelle des élèves ingénieurs en apprentissage (en liaison avec les séances d'analyse de la pratique)
- transformer ces savoirs en savoirs-faire professionnels

A cette fin, le module SSAT comporte :

- des interventions liées à divers domaines du travail humain
- une recherche menée pendant trois ans, à partir d'une situation professionnelle issue de l'entreprise d'accueil de l'apprenti (concrétisée par la rédaction d'un mémoire)
- un suivi individualisé avec un intervenant du module SSAT (dans le questionnement, la structuration de la recherche, et la correction des livrables et du mémoire).

L'enseignement dispensé s'appuie sur une pédagogie de l'alternance, spécifique à l'apprentissage. Dans cette pédagogie, les élèves ingénieurs en apprentissage doivent porter leur attention à des situations réelles, issues de leur vie en entreprise. Pour autant, ils ne doivent ni faire la promotion, ni dénigrer cette dernière, ni non plus faire étalage de leurs opinions ou sentiments personnels. Méthode rigoureuse, prise de recul, dossier de recherche, culture économique, sociale, juridique sont exigées.

Plan de l'enseignement

L'enquête de terrain
Pratique de l'écrit A2
Évaluer le travail
Travailler en équipe
Soutenances d'étape
Atelier post-soutenances
Environnement juridique et social

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Bonne santé et bien-être
Consommation et production responsables
Éducation de qualité
Égalité entre les sexes
Inégalités réduites
Paix et justice
Travail décent et croissance économique

Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 0 hrs | 0 hrs | 49 hrs | 0 hrs | 0 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE202

Anglais [MECA2_ANGL]

Responsable(s) du cours : James RATCLIFF

Objectifs

- Préparer les étudiants à atteindre au moins 785 au TOEIC (grammaire, vocabulaire, écoute, lecture)

Plan de l'enseignement

Programme de formation

TOEIC blancs avec correction systématique
Vocabulaire professionnel et TOEIC
Activités socio-professionnelles (selon niveau du groupe)

Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

Collins Practice Tests for the TOEIC TEST
English Grammar in Use with answers - Raymond Murphy

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Éducation de qualité

Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Compétences essentielles en matière de durabilité Collaboration : capacité d'apprendre, de comprendre et respecter les autres; d'apaiser les conflits au sein d'un groupe et de faciliter la résolution des problèmes sur la base de la collaboration et de la participation. Réflexion critique : capacité de réfléchir à ses valeurs, perceptions et actions propres. Connaissance de soi : capacité de réfléchir à son propre rôle au sein d'un groupe, d'évaluer sans cesse ses propres actions et d'en approfondir les motivations, et de maîtriser ses sentiments et ses désirs.

Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Anglais | - | 0 hrs | 28 hrs | 0 hrs | 0 hrs | 0 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE202

Séjour à l'international [MECA2_PSI]

Responsable(s) du cours : Anais COUTE / Pascal COSSON

Objectifs

Objectifs

Le module PSI a pour objet l'accompagnement des étudiant.e.s dans la mise en place, la réalisation et la valorisation de leur mobilité à l'International. Ce séjour à l'International ayant lieu entre la première et la deuxième année de la formation Ingénieur Spécialité Mécanique, ce module est scindé en deux parties.

Année A1 – MECA1_PSI

- Définir un projet réaliste
- Définir les outils nécessaires à la recherche d'une structure d'accueil
- Savoir promouvoir son profil
- Être sensibilisé-e aux dimensions interculturelles de la mobilité

Année A2 – MECA2_PSI

- Analyser et valoriser son expérience

Plan de l'enseignement

Année A1 – MECA1_PSI

S1 - Mon projet de mobilité

- Appréhender le cadre de la mobilité (durée, lieux, missions, validation du module)
- Établir les objectifs de sa mobilité : quel est mon projet ?

S2 - Mes ressources

- Valoriser ses compétences
- Établir la carte de son réseau
- Appréhender les techniques de recherche

S3 - Mon expérience en entreprise - 4h00

- Appréhender les notions de culture et de culture d'entreprise
- Collecter et analyser des informations pour les valoriser

S4 - Mon expérience dans une culture différente – 4h00

- Sensibilisation aux enjeux interculturels d'une mobilité à l'international

Année A2 – MECA2_PSI

S5 - Mon retour d'expérience

- Présenter son expérience et en analyser l'impact
- Savoir rendre compte

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Éducation de qualité
Travail décent et croissance économique

Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 4 hrs | 0 hrs | 8 hrs | 0 hrs | 0 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE203

Génie industriel - Partie 1 [MECA2_GI1]

Responsable(s) du cours : Pascal COSSON

Objectifs

- Savoir identifier les risques dans l'entreprise
- Comprendre le rôle de la qualité
- Connaître les outils de l'innovation
- Savoir modéliser une chaîne de valeur
- Connaître les outils du lean
- Savoir analyser les données financières

Plan de l'enseignement

I Management opérationnel

- Risques et prévention
- Lean management

II Client

- Le besoin et l'innovation

Connaissances

- Innovation
- Enjeux environnementaux
- Economie circulaire

Compétences

- S'ouvrir et écouter
- Appréhender la complexité
- Entreprendre et imaginer

III Transversal - Flux

- Supply chain Management
- Lean manufacturing

Value Stream Mapping

Connaissance

- Connaître la méthodologie et le formalisme

Compétences

- Capacité à mettre en oeuvre la méthode
- Capacité à identifier la valeur ajoutée

IV Economie

Connaissances

- Différence entre résultat et cash flow
- Les 3 niveaux de résultat

Compétences:

- Capacité à comprendre les flux de trésorerie
- Capacité à extraire des informations essentielles d'un rapport de GROUPE

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Consommation et production responsables
Éducation de qualité
Industrie, innovation et infrastructures

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.2)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.25)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 64 hrs | 0 hrs | 12 hrs | 0 hrs | 0 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE203

Génie industriel - Partie 2 [MECA2_GI2]

Responsable(s) du cours : Pascal COSSON

Objectifs

Le management de l'entreprise par projet est un moyen de répondre aux défis d'un environnement en changement rapide. En organisant les acteurs en équipes pluridisciplinaires, partageant le même objectif, l'entreprise peut atteindre le meilleur niveau de compétitivité et augmenter sa capacité d'adaptation. Les pratiques du Management de Projet exigent des capacités d'apprentissage, de décision et de communication, des connaissances de l'environnement de l'entreprise et de ses marchés, des savoir-faire spécifiques.

L'objectif de ce module est de procurer aux étudiants les outils spécifiques au Management de Projet dans le domaine de la Planification et de la Coûtenance.

A l'issue de ce module, les étudiants ont la possibilité de valider les compétences acquises dans ces deux thématiques par l'obtention de deux certifications de spécialité en Gestion de Projet (Planification et Coûtenance) délivrées par la Société Française pour l'Avancement du Management de Projet et agréées par l'International Cost Engineering Council

Plan de l'enseignement

1. Planification

- Objectifs et concepts de la planification
- Analyse du projet et conception de son déroulement
- Création du planning et détermination de la durée du projet
- Suivi opérationnel, maîtrise des délais, principales causes de retard
- Liens avec les coûts

2. Coûtenance

- Objectifs et concepts de la coûtenance
- Référentiel de coût du projet : établissement et évolutions
- Différentes provisions et leurs gestions
- Suivi opérationnel, maîtrise des coûts, principales sources de surcoût
- Liens avec les délais

Contrôle de Connaissances

- 2 épreuves permettant d'obtenir les certifications de spécialités en Gestion de Projet (Planification et Coûtenance) délivrées par la Société Française pour l'Avancement du Management de Projet et agréées par l'International Cost Engineering Council

Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

- Conduite de projet : la planification, Marcel Minana, Afnor
- Techniques de planification de projets, Gilles Vallet, Dunod
- Maîtrisez le coût de vos projets. Manuel de coûtenance, Michel Joly, Jean Le Bissonnais, Jean-Louis G. Muller, Afnor
- Gérer un projet gagnant ! Manuel de coûtenance, Jean Le Bissonnais, Michel Joly, Jean-Louis G. Muller, Afnor

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Consommation et production responsables
 Éducation de qualité
 Industrie, innovation et infrastructures

Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)
 EVI 2 (coefficient 0.5)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 22 hrs | 0 hrs | 4 hrs | 14 hrs | 0 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE204

Mathématiques [MECA2_MATHS]

Responsable(s) du cours : Jean-Sebastien LE BRIZAUT

Pré-requis

Cours de Mathématiques Année 1

Objectifs

Objectifs :

Développer les notions de base en analyse et probabilités afin d'acquérir une méthode de raisonnement et des techniques de calcul permettant d'aborder les enseignements du cycle terminal.

Plan de l'enseignement

1 - Analyse

Séries de Fourier - Séries entières - Transformation de Laplace

2 - Probabilités et Statistiques I

Définitions - Variables aléatoires - Lois Usuelles - Statistique descriptive

3 - Probabilités et Statistiques II

Variables aléatoires - Vecteurs aléatoires - Calcul de lois - Estimation de paramètres - Intervalles de confiance - Tests

3 évaluations de 2H

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Éducation de qualité

Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

choix par défaut

Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 52 hrs | 10 hrs | 0 hrs | 0 hrs | 6 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE205

Matériaux [MECA2_MATER]

Responsable(s) du cours : Bertrand HUNEAU / Christian BURTIN

Objectifs

Objectifs :

Compléter les connaissances et concepts utiles en sciences matériaux.

A savoir sur le fluage, la fatigue, les traitements thermiques, la corrosion et la tribologie.

Il y a également un projet comme en 1ère année. il donne lieu à une préparation par groupes (en partie autonomie et en partie avec l'équipe pédagogique) et une soutenance orale.

Enfin une synthèse de l'enseignement en science des matériaux est opérée au moyen d'un micro mémoire qui est une étude exhaustive d'une application « matériaux » au sein de l'entreprise de l'apprenant. Ce travail permet de mettre en pratique les connaissances, concepts et outils assimilés au cours de l'enseignement. Le travail donnera lieu a une rapport et une soutenance en troisième année.

Plan de l'enseignement

1) traitements thermiques des métaux et alliages

2) fatigue

3) fluage

4) corrosion

5) tribologie

Contrôle des connaissances

2 devoirs écrits + soutenance de projet

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Consommation et production responsables

Industrie, innovation et infrastructures

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.33)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.67)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 24 hrs | 0 hrs | 12 hrs | 0 hrs | 4 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE206

Dynamique des solides [MECA2_DSOLI]

Responsable(s) du cours : Pascal COSSON

Pré-requis

Fonctions usuelles
Dérivation, Intégration
Équations différentielles
Analyse vectorielle
Algèbre linéaire
Dynamique des solides indéformables

Objectifs

L'objet du cours MECA2_DSOLI qui est dispensé durant la deuxième année de la Formation Ingénieur Spécialité Mécanique est d'étudier le mouvement des systèmes constitués de solides indéformables soumis à un chargement extérieur. Il s'inscrit dans la continuité du cours MECA1_DSOLI dispensé en première année de cette Formation, consacré à la modélisation de ces systèmes et à l'obtention des équations régissant leurs mouvements. Le cours MECA2_DSOLI est composé de deux parties.

La première partie est consacrée à la résolution des équations du mouvement dans le cadre de l'hypothèse des petits mouvements. De façon classique, dans le cadre de cette hypothèse, les équations du mouvement sont linéarisées et il est possible d'obtenir une solution exacte. Cette approche permet de décrire les vibrations des systèmes linéaires. Au cours de cette partie, sont abordés le problème aux valeurs propres qui apparaît en Dynamique des Solides, la notion de modes et la décomposition modale de la réponse d'un système matériel dans le cadre de l'hypothèse des petits mouvements.

La seconde partie de ce cours est consacrée à l'intégration des équations du mouvement dans le cas général. En effet, la résolution exacte de ces équations n'est pratiquement jamais possible de par la complexité des équations à résoudre. Pour connaître l'évolution en temps des systèmes considérés, il est donc souvent nécessaire de mettre en place des schémas d'intégration temporelle afin d'obtenir une solution numérique. De façon classique, les principaux schémas d'intégration (Euler explicite et implicite, Runge Kutta, Newmark) sont présentés dans le cadre de la résolution des systèmes linéaires d'équations différentielles. Les notions de schémas explicites et implicites, consistance, stabilité et précision sont traitées. Pour un système non linéaire d'équations différentielles, lorsque la formulation est implicite, il devient nécessaire de mettre en place un schéma itératif à chaque pas de temps. La mise en place de l'algorithme de résolution est détaillée, s'appuyant sur la réécriture du système d'équations différentielles sous forme incrémentale. Cette partie du cours sur la résolution des équations du mouvement hors du cadre de l'hypothèse des petits mouvements est conclue par une introduction des difficultés qui apparaissent lorsque les équations différentielles forment un système différentiel contraint.

Plan de l'enseignement

1. Vibrations des systèmes linéaires
 - 1.1. Vibrations des systèmes à un degré de liberté
 - 1.2. Vibrations des systèmes à n degrés de liberté
2. Intégration en temps des équations du mouvement
 - 2.1. Intégration en temps des systèmes linéaires
 - 2.1.1. Schémas d'ordre 1
 - 2.1.2. Schémas d'ordre 2
 - 2.2. Intégration en temps des systèmes non linéaires
 - 2.3. Prise en compte des équations de liaison

Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

M. GERADIN et D. RIXEN. Théorie des Vibrations - Applications à la Dynamique des Structures. MASSON, 1992

T. GMÜR. Dynamique des Structures : Analyse Modale Numérique. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

C. SOIZE. Dynamique des Structures - éléments de base et concepts fondamentaux. ELLIPSES, 2001.

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Industrie, innovation et infrastructures

Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

▪ En développant les outils qui permettent de modéliser un système mécanique, il devient possible de mieux dimensionner ces systèmes par rapport au besoin, en évitant le surdimensionnement en termes de matière et de motorisation. ▪ Les vibrations sont à l'origine de dysfonctionnements, de ruines des structures, de nuisances et de troubles de la santé. Leur prise en compte dans les modélisations des systèmes mécaniques contribue à la conception de systèmes ayant moins d'impact sur l'environnement et sur les êtres humains. ▪ Développer les outils de modélisation favorise aussi l'innovation en facilitant le recours à la simulation numérique, limitant ainsi le recours à l'expérimentation physique.

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.5)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.5)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 10 hrs | 12 hrs | 24 hrs | 0 hrs | 2 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE207

Mécanique des Milieux Continus et Résistance des matériaux [MECA2_RDM]

Responsable(s) du cours : Laurent GORNET

Objectifs

Objectifs :

A l'issue de l'enseignement, le futur ingénieur doit être capable de :
Dimensionner des structures simples (théorie des poutres longues) sous l'effet de sollicitations élémentaires : effort normal, flexion, torsion

Plan de l'enseignement

Le programme porte sur les contraintes, les déformations et le calcul des poutres. La méthode des travaux virtuels est utilisée pour présenter la méthode des Eléments Finis pour la résistance des matériaux. Les travaux pratiques sont simulés avec le code EF ABAQUS.

Le programme est réparti sur des séquences, définies comme suit :

7 séquences pour la partie cours et travaux dirigés, 2 séquences de travaux pratiques (essais et simulations EF).

Programme des cours et travaux dirigés :

Partie 1 :

- Introduction, contraintes, déformations. Relations contrainte/déformation, travaux dirigés de MMC.
- Études des poutres droites (traction/compression-flexions, torsion),
- centre de torsion (couplage flexion torsion section ouvertes)

Partie 2 :

- Principe des Travaux virtuels
- Introduction à la méthode des éléments finis pour les poutres (exercices analytiques et simulations sur ABAQUS)

Programme des travaux pratiques

- Comparaison de profilés en flexion - flexion déviée, - jauges de déformation, poutre courbe , flambement des poutres, réservoir cylindrique sous pression.

Contrôles des connaissances (Deux devoirs écrit + TP + TP numérique ABAQUS)

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Consommation et production responsables
Éducation de qualité
Industrie, innovation et infrastructures

Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

L'enseignement de la mécanique des milieux continus et de la résistance des matériaux contribue directement aux enjeux du développement durable et de la responsabilité sociétale en fournissant aux étudiants les bases scientifiques nécessaires à la conception, au dimensionnement et à l'analyse de structures sûres, durables et efficaces. Ces disciplines sont fondamentales pour : Garantir la sécurité et la fiabilité des structures et des ouvrages, contribuant à la protection des personnes et des biens ; Optimiser le dimensionnement des structures, en limitant la surconsommation de matière et en favorisant une utilisation raisonnée des ressources ; Allonger la durée de vie des structures et des composants, réduisant les besoins de maintenance, de réparation et de remplacement ; Intégrer des matériaux innovants ou à faible impact environnemental, tout en maîtrisant leur comportement mécanique. L'enseignement sensibilise également les étudiants à : La responsabilité de l'ingénieur dans les choix de conception et de dimensionnement, en lien avec les enjeux de sécurité, de durabilité et de soutenabilité ; Les conséquences sociétales des défaillances mécaniques, soulignant l'importance des normes, de réglementations et des bonnes pratiques professionnelles. Ainsi, cet enseignement participe à la formation de professionnels capables de concevoir et d'analyser des systèmes mécaniques en intégrant les principes du développement durable, de la sécurité et de la responsabilité sociétale.

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 32 hrs | 16 hrs | 8 hrs | 0 hrs | 4 hrs |

INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ MÉCANIQUE

2e année - UE208

Thermique et Thermodynamique [MECA2_THERM]

Responsable(s) du cours : Jean-François HETET

Objectifs

À la fin de l'enseignement les étudiants seront capables de :

- comprendre un système énergétique complexe
- appliquer les principes de la thermodynamique
- déterminer les informations pertinentes pour décrire un système
- identifier la nature des transformations
- établir une équation de bilan énergétique
- calculer les paramètres caractéristiques d'un écoulement diphasique
- calculer la puissance et l'efficacité de différents cycles thermodynamiques
- calculer le transfert thermique avec conduction et convection

Plan de l'enseignement

L'objectif principal de ce cours est l'acquisition des principes de base de la thermodynamique et de les mettre en application sur des installations industrielles impliquant des transferts d'énergie.

Les éléments principaux du cours sont :

- principes de la thermodynamique - système ouvert/fermé - fluides réels et gaz parfait
- transformations énergétiques - compresseurs- turbines - tuyères
- transition de phases: propriété des mélanges - diagrammes et tables thermodynamiques
- cycles thermodynamiques et machines thermiques - cycles moteurs : Carnot, Rankine, cycle à surchauffe, cycles de Joule, Otto et Diesel
- introduction à la suralimentation
- cycles inverses à compression de vapeur : cycles de Carnot et Joule - pompe à chaleur - réfrigération et conditionnement d'air - air humide - cycles à absorption de vapeur
- thermodynamiques hors équilibre - transferts thermiques (conduction et convection)

Evaluation :

- un examen
- 16 heures de TP avec restitution

Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

1. Thermodynamique et énergétique par M. BOREL (Presses polytechniques Romandes)
2. Thermodynamique générale et application par R. KLING (Technip)
3. Thermodynamique par J.P. PEREZ (Masson)
4. Énergétique par M. FEIDT (Dunod)
5. Introduction aux problèmes énergétiques globaux par R. GICQUEL (Presses des Mines)
6. Fundamentals of thermodynamics by Sonntag, Borgnakke & Van Wylen (Wiley ed.)
7. Internal combustion engines by Fergusson (Wiley)
8. Introduction to ICE by Stone (MacMillan)

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Énergie propre et d'un coût abordable
 Industrie, innovation et infrastructures

Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

étude de la thermodynamique et son application aux processus industriels de production et d'utilisation de l'énergie avec un lien permanent avec la décarbonisation et le développement durable

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 16 hrs | 6 hrs | 16 hrs | 0 hrs | 2 hrs |

Capteurs & Instrumentation [MECA2_CAPT]

Responsable(s) du cours : Abdelhamid CHRIETTE / Said MOUSSAOUI

Objectifs

Objectifs :

Permettre au futur ingénieur de la filière « Mécanique » de comprendre, de mettre en oeuvre, d'utiliser, d'interpréter et de perfectionner les outils et techniques utilisés en matière de mesures et de contrôles.

Le choix de la technique de contrôle et sa mise au point seront favorisés en intégrant les notions de coût, de fiabilité, de comptabilité avec les impératifs de qualité et la capacité de ceux qui mettront en oeuvre ces techniques. Pour certaines techniques, l'accent sera mis sur les conditions de sécurité, liées à leur mise en oeuvre.

L'ingénieur doit non seulement être capable de réaliser le contrôle ou la mesure, mais surtout d'en interpréter les résultats, de choisir le lieu et mode d'informations mesurées physiquement.

Les travaux pratiques seront constitués :

de travaux pratiques propres à la discipline,

d'applications à tous travaux pratiques de mesure dans les autres disciplines scientifiques et techniques.

Plan de l'enseignement

Programme du module :

Principe physique des capteurs mécanique, pneumatique, électrique, opto-électrique et de leur conditionnement.

1. Caractéristiques métrologiques des capteurs

exactitude,

sensibilité,

plages de fonctionnement,

dérives et contraintes externes,

bande passante,

temps de réponse.

2. Traitement des mesures

amplification,

transmission de données,
traitement analogique (filtrage...).

3. Traitement des signaux

échantillonnage,
descripteurs temporels,
descripteurs fréquentiels,
analyse spectrale.

4. Eléments d'applications

métrologie dimensionnelle,
capteurs de contrôle de procédé,
logiciels de saisie et de traitements de données,
choix des capteurs.

5. Contrôle des connaissances

2 devoirs écrits + 2 TP.

Bibliographie sur laquelle s'appuie le cours

Objectifs de Développement Durable (ODD) couverts par cet enseignement

Bonne santé et bien-être
Éducation de qualité
Industrie, innovation et infrastructures

Positionnement Développement Durable et Responsabilité Sociétale

Contribuer à la formation d'ingénieurs ayant une maîtrise des outils numériques des technologies de l'information et de la communication pour appréhender des problèmes dans plusieurs secteurs d'application

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.5)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.5)

| LANGUE DU COURS | CRÉDITS ECTS | COURS MAGISTRAUX | TRAVAUX DIRIGÉS | TRAVAUX PRATIQUES | PROJET | DEVOIRS SURVEILLÉS |
|-----------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|
| Français | - | 20 hrs | 8 hrs | 24 hrs | 0 hrs | 2 hrs |