Guide pédagogique

«Modélisation»

Module PRISM-8.3 *(5 crédits ECTS)*

Place du module et enjeux

L'industrie se trouve confrontée à la nécessité de concevoir et de développer des systèmes mécatroniques, c'est à dire des systèmes dynamiques pour lesquels les propriétés mécaniques, électroniques ou informatiques -entre autres- sont interdépendantes (ABS, ESP...). De nouveaux outils permettent maintenant de modéliser efficacement ces aspects multiphysiques.

Teaching guide and syllabus

"Modeling"

PRISM-8.3 *(5 ECTS credits)*

Subject matter importance and associated issues

Industry is faced with the need to design and develop mechanical systems, i.e. dynamic systems for which the mechanical, electronic or computer properties - among others - are interdependent (ABS, ESP...). New tools are now available to effectively model these multi physical aspects.

Responsable : Jean-Samuel WIENIN
Téléphone : 04 66 78 56 01
Courriel : jean-samuel.wienin@mines-ales.fr

IMT Mines Alès
École Mines-Télécom

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	Volume horaire	Détail des coefficients	Crédits
Modélisation	**73 h**		
○ Projet de CAO	24	1	
○ Modélisation multi-domaines	13	1	5
○ Résolution de problèmes	20	1	
○ Outils d'information pour l'entreprise	16	1	

Matière 1 :

Titre de la matière : Projet de CAO	
Code : PRISM-8.3.1	**Titre du module :** Modélisation
Semestre : S8	**Cursus de rattachement :** Département PRISM – Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
24	28	7	6	0	7	4	4	2	/

Titre	Projet de CAO
résumé	Ce cours a pour objectif une formation complète sur l'utilisation de la CAO sur le logiciel CATIA de 3DS

Responsable	François SPINELLI
Equipe enseignante	François SPINELLI

Mots-clés	CAO
Prérequis	Mécanique générale

Contexte et objectif général :
La Conception assistée par ordinateur (CAO) est le domaine des logiciels et des techniques permettant de concevoir, de tester, et de réaliser des outils et des produits manufacturables. La CAO est une technique indispensable à l'ingénieur car toutes les étapes du développement d'un produit peuvent être gérées : de la conception au design, du dessin 2D aux analyses de maquettes numériques, de la conception d'assemblage au rendu réaliste de prototypes virtuels. La CAO s'est répandu dans les principaux secteurs industriels, tels que automobile, aéronautique, naval, électronique, etc.

Programme et contenu :
1- Construction
2- Assemblage et mise en plan
3 -Surface Design
4- Analyse : couplage CAO-FEM
5- Réalisation de projets

Méthode et organisation pédagogique :
24h de cours/TP/Projet

Acquis d'apprentissage visés :
Conception 3D de produits
Être capable de créer des pièces, de les assembler par CAO et d'éditer des plans nécessaires à la réalisation (usinage par exemple)

Evaluation :
Contrôle pratique de 4h

Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
Note et commentaire

Support pédagogique et références :
Documentation 3DS. Support de projet

Matière 2 :

Titre de la matière : Modélisation multi-domaines	
Code : PRISM-8.3.2	**Titre du module :** Modélisation
Semestre : S8	**Cursus de rattachement :** Département PRISM – Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
13	15	4	0	3	6	0	2	1	/

Titre	Modélisation multi-domaines
résumé	Présentation des concepts élémentaires de la modélisation bondgraph et mise en œuvre via le logiciel de modélisation LMS-AMESim

Responsable	Jean-Samuel WIENIN (CERIS)
Equipe enseignante	Jean-Samuel WIENIN (CERIS)

Mots-clés	Bond-Graphs, modélisation, amesim, multidomaine
Prérequis	aucun

Contexte et objectif général :
L'industrie se trouve confrontée à la nécessité de concevoir et de développer des systèmes mécatroniques, c'est à dire des systèmes dynamiques pour lesquels les propriétés mécaniques, électroniques ou informatiques -entre autres- sont interdépendantes (ABS, ESP...). De nouveaux outils permettent maintenant de modéliser efficacement ces aspects multiphysiques.

Programme et contenu :
- Notions de base des bondgraphs, causalité.
- Logiciel AMESim

Méthode et organisation pédagogique :
4h de partie cours
3h de formation au logiciels
6h de réalisation d'un projet de modélisation

Acquis d'apprentissage visés :
Notions de bondgraphs
Être capable de modéliser un problème multiphysique simple sur un logiciel de simulation type AMESim

Evaluation :
Rapport de projet

Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
Note et commentaires sur le travail réalisé

Support pédagogique et références :
Poly de référence, documentation du logiciel, Manuel de démarrage rapide

Matière 3 :

Titre de la matière : Résolution de problèmes	
Code : PRISM-8.3.3	**Titre du module :** Modélisation
Semestre : S8	**Cursus de rattachement :** Département PRISM – Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
20	26	6	6	0	8	0	6	1	/

Titre	Modélisation et résolution de problèmes dans les systèmes techniques : l'approche TRIZ
résumé	Ce cours a pour objectif de compléter la boite à outil méthodologique des étudiants avec une méthode opérationnelle et aisée à mettre en œuvre de modélisation d'un problème de manière ouverte et de résolution de ce problème en employant des principes, des concepts et la démarche issus de la méthode TRIZ

Responsable	*V.Chapurlat (CERIS)*
Equipe enseignante	*V.Chapurlat (CERIS)*

Mots-clés	Créativité, Innovation, modélisation, problème, solution, outil, raisonnement
Prérequis	Aucun

Contexte et objectif général :
L'objectif de ce cours est de permettre à l'étudiant de devenir autonome tant du point de vue méthodologique que des usages pour mettre en œuvre une démarche de modélisation et de résolution de problèmes dans les systèmes techniques. Cette démarche baptisée TRIZ, d'origine Russe, met en effet en avant diverses concepts, principes et outils pour s'appliquer simplement et quel que soit le domaine applicatif dans lequel surgit le problème techniques : chimie, bâtiment, ingénierie, production, transport, …

Programme et contenu :
Le programme de ce cours est :

Introduction : De la créativité à l'innovation, l'invention et la découverte

Innovation, Créativité, Invention et Découverte : Définition, Objectifs et Enjeux

Les freins reconnus

Panorama des méthodes classiques : quelques règles de base

La méthode TRIZ

Les concepts de base : Idéalité, ressources, contradiction

Les outils de levée d'inertie psychologique

Les outils de modélisation de problème : contradiction, vépoles, systèmes alternatifs

Les outils de résolution : principes de résolution, standards, démarche

Introduction à l'algorithme ARIZ : la méthode dans la méthode

Un outil de synthèse de TRIZ : le guide méthodologique

Application : mise en application dans un cas concret

Méthode et organisation pédagogique :
- 12h de cours alterné avec des TD sur des différents
- 10h de projet sur un cas concret

Acquis d'apprentissage visés :
- Comprendre et abstraire un problème technique
- Modéliser un problème indépendamment du domaine applicatif dans lequel ce problème apparait
- Manipuler des modèles afin de rechercher des pistes de solution
- Classer les solutions

Evaluation :
Projet en équipes de trois étudiants sur un cas concret

Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
Retour es appréciations de chaque dossier issu du projet et discussion / échanges avec les membres de l'équipe projet

Support pédagogique et références :
Support de cours interactif et guide méthodologique mis à disposition et réutilisable dans la vie future de l'étudiant en libre accès (ressources CAMPUS)

Matière 4 :

Titre de la matière : Outils d'information pour l'entreprise	
Code : PRISM-8.3.4	**Titre du module :** Modélisation
Semestre : S8	**Cursus de rattachement :** Département PRISM – Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
16	16	4	3,5	0	8	0,5	0	2	/

Titre	Outils d'information pour l'entreprise
résumé	Ce cours s'intéresse aux méthodes et outils informatiques supportant l'échange d'informations dans les entreprises

Responsable	*Gregory Zacharewicz (CERIS)*
Equipe enseignante	*Gregory Zacharewicz*

Mots-clés	Modélisation de processus, automatisation de processus, BPMN
Prérequis	• Le cours de « systèmes d'information » PRISM S7 • Des connaissances en génie industriel et en conduite du changement (Business Process Reenginering) au sens large sont un plus • Autonomie, curiosité, capacité d'abstraction, proactivité

Contexte et objectif général :
Cet enseignement s'intègre dans la cadre d'une démarche de BPR (*Business Process Reenginering*) développée dans les entreprises migrant vers une structuration basée sur les processus métiers.
Ce cours étudie le système d'information (SI) des entreprises. Le SI est un ensemble organisé de ressources qui permet de collecter, stocker, traiter et distribuer de l'information, en général grâce à des ordinateurs et un réseau. Il s'agit en fait d'un système sociotechnique. Nous étudierons donc également le sous-système social qui repose sur une structure organisationnelle potentiellement remise en cause dans l'approche BPR et les profils des personnes impliquées dans l'interaction avec le SI. Par ailleurs nous étudierons le sous-système technique qui est composé de différentes technologies et des processus métiers (ou d'affaires, type workflow, BPM) orchestrant le SI.

Les objectifs de ce cours sont :

- De comprendre l'intérêt des systèmes d'information pour l'entreprise et des ERPs dans le contexte des systèmes industriels ;
- De comprendre le lien entre les fonctions de l'entreprise et les ressources ;
- De manipuler des outils des outils de Workflow pour définir les processus orchestrant les ERPs.

Programme et contenu :

- **2 heures de cours** sur les Systèmes d'information et les approches BPR
- **2 heures de cours** ERP et ERP Open Sources
- **3,5 heures de TD/TP** avec manipulation d'un outil de modélisation workflow.
- **4 heures de Projet** sur une mise en œuvre d'un sujet de systèmes d'information
- **1 examen écrit** (0,5 heure).
- **1 heure de soutenance Projet**.

Méthode et organisation pédagogique :

- L'enseignement s'appuie principalement sur l'introduction aux Systèmes d'information de l'entreprise.
- Ce cours favorise l'autonomie des étudiants. Ils sont donc rapidement amenés à travailler en autonomie sur l'utilisation d'orchestrateurs de processus, des outils et la gestion de leur projet.

Acquis d'apprentissage visés :

- Connaitre les concepts principaux des ERPs et SCM.
- Savoir modéliser un problème métiers de traitement d'information.
- Savoir modéliser à l'aide d'un logiciel support.
- Savoir analyser des résultats de simulation.

Evaluation :

- **1 examen écrit.**
- **1 compte rendu de projet Rapport et Oral.**

Retour sur l'évaluation fait à l'élève :

- Environ 1 semaine après l'examen écrit (les copies sont consultables jusqu'à envoi à l'administration)
- Commentaires après la remise de comptes rendu de TP

Support pédagogique et références :

- Cours Workflow, SI, ERP, ERP Open Source et outil Workflow.
-

L'ensemble des documents est dématérialisé et accessible sur un site de stockage et de partage de documents.

Méthode et organisation pédagogique

Cf. détail par matières ci-dessus.

Modalité d'évaluation

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

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

Répartition

Matière	**Contrôle**	**Coefficients**	**Type de notation**	**Indicateurs évalués**	**Chapitres**
Projet de CAO	Épreuve pratique 4h	1	groupes	3	tous
Modélisation multi-domaines	Projet	1	groupes	3	tous
Résolution de problèmes	Projet	1	groupes	3	tous
Outils d'information pour l'entreprise	Contrôle écrit CR de projet Soutenance	2 1 1	Individuel groupe groupe	3 3 3	Tous Tous Tous

Engagement de l'étudiant, éthique et professionnalisme

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

Nombre d'heures estimées de travail personnel *:* pour acquérir les compétences demandées, il est nécessaire que l'étudiant consacre minimum 45 min de travail personnel de compréhension et d'approfondissement par séance de cours.

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

Pour chaque enseignement un temps de travail personnel est conseillé. Ce volume est indiqué dans la colonne « Travail personnel » de chaque matière

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

Tout travail remis en retard sans motif valable peut être pénalisé de 1 point par jour de retard, ou se voir attribuer la note de zéro.

Équipe enseignante

Nom	Domaine d'expertise	Courriel/Téléphone
François SPINELLI	CAO, conception mécanique	Francois.spinelli@mines-ales.Fr
Jean-Samuel WIENIN	Mécatronique	Jean-samuel.wienin@mines-ales.fr
Gregory ZACHAREWICZ	IS, Modélisation d'entreprise	Gregory.zacharewicz@mines-ales.fr
Vincent Chapurlat	IS, Résolution de problèmes	Vincent.chapurlat@mines-ales.fr

ACADEMIC TEACHING	Teaching hours	Coefficients	Credits
Modeling	**53h**		
○ *CAD project*	24	1	
○ *Multi-domain modeling*	13	1	5
○ *Problem solving*	20	1	
○ *Entreprise information tools*	16	1	

Class 1

Class title : CAD project	
Code : 8.3.1	**Module title :** Modeling
Semester: S8	**Classification :** PRISM Department – Common part

Hours of presence	Total hours	Lectures	Workshop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
24	28	7	6	0	7	4	4	2	/

Title	CAD Project
Summary	The objective of this course is a complete training on the use of CAD on 3DS CATIA software.

Head	François SPINELLI
Teaching team	François SPINELLI

Key words	CAD
Prerequisites	General mechanics

Context and general objective:
Computer Aided Design (CAD) is the field of software and techniques for designing, testing, and manufacturing tools and products. CAD is an essential technique for the engineer because all stages of product development can be managed: from design to design, from 2D drawing to digital model analysis, from assembly design to realistic rendering of virtual prototypes. CAD has spread to the main industrial sectors, such as automotive, aeronautics, naval, electronics, etc.

Programme and contents:
1- Construction
2- Assembly and drawing
3 - Design Surface
4- Analysis: CAD-GEF coupling
5- Project implementation

Method and pedagogic organisation:
24h of Lectures/workshop/Project

Targeted skills or knowledge :
3D product design
Be able to create parts, assemble them by CAD and edit the drawings required for production (machining for example)

Evaluation :
Practical control of 4 hours

Feedback made to the student :
Note and commentary

Teaching material and references :
3DS documentation. Project support

Class 2

Class title : Multi-domain modeling	
Code : 8.3.2	**Module title :** Modeling
Semester: S8	**Classification :** PRISM Department – Common part

Hours of presence	Total hours	Lectures	Workshop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
13	15	4	0	3	6	0	2	1	/

Title	Multi-domain modeling
Summary	Presentation of the basic concepts of bondgraph modeling and implementation via the LMS-AMESim modeling software

Head	Jean-Samuel WIENIN (CERIS)
Teaching team	Jean-Samuel WIENIN (CERIS)

Key words	Bond-graphs, modeling, amesim, multi-domain
Prerequisites	none

Context and general objective:
Industry is faced with the need to design and develop mechatronic systems, i.e. dynamic systems for which the mechanical, electronic or computer properties - among others - are interdependent (ABS, ESP...). New tools are now available to effectively model these multiphysical aspects.

Programme and contents:
- Basics of bondgraphs, causality.
- AMESim software

Method and pedagogic organisation:
4 hours of course game
3 hours of software training
6 hours of realization of a modeling project

Targeted skills or knowledge :
Basics of bondgraphs
Be able to model a simple multiphysics problem on an AMESim simulation software

Evaluation :
Project report

Feedback made to the student :
Note and comments on the work done

Teaching material and references :
Reference poly, software documentation, Quick Start Manual

Class 3

Class title : Problem solving	
Code : 8.3.3	**Module title :** Modeling
Semester: S8	**Classification :** PRISM Department – Common part

Hours of presence	Total hours	Lectures	Workshop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
20	26	6	6	0	8	0	6	1	/

Title	Problem modelling and solving: TRIZ
Summary	The objective of this course is to complete the students' methodological toolbox with an operational and easy to implement method for open problem modeling and problem solving using principles, concepts and approach from the TRIZ method.

Head	*V.Chapurlat (CERIS)*
Teaching team	*V.Chapurlat (CERIS)*

Key words	Creativity, Innovation, modeling, problem, solution, tool, reasoning
Prerequisites	none

Context and general objective:
The objective of this course is to enable the student to become autonomous both in terms of methodology and

usage to implement a modelling and problem solving approach in technical systems. This approach, called TRIZ, of Russian origin, highlights various concepts, principles and tools to be applied simply and regardless of the application field in which the technical problem arises: chemistry, construction, engineering, production, transport, etc.

Programme and contents:
The program of this course is:
Introduction: From creativity to innovation, invention and discovery
- Innovation, Creativity, Invention and Discovery: Definition, Objectives and Challenges
- Recognized brakes
- Overview of classic methods: some basic rules

The TRIZ method
- The basic concepts: Ideality, resources, contradiction
- Tools for lifting psychological inertia
- Problem modeling tools: contradiction, vepoles, alternative systems
- Resolution tools: resolution principles, standards, approach

Introduction to the ARIZ algorithm: the method in the method
A TRIZ synthesis tool: the methodological guide
Application: implementation in a concrete case

Method and pedagogic organisation:
- *12 hours of alternating lessons with TDs on different*
- *10 hours of project on a concrete case*

Targeted skills or knowledge :
- Understand and abstract a technical problem
- Model a problem independently of the application domain in which it appears
- Manipulate models to look for possible solutions
- Classify solutions

Evaluation :
Project in teams of three students on a concrete case

Feedback made to the student :
Feedback on the assessments of each file resulting from the project and discussion / exchanges with the members of the project team

Teaching material and references :
Interactive course material and methodological guide made available and reusable in the future life of the student in free access (CAMPUS resources)

Class 4

Class title : Enterprise information tools	
Code : 8.3.4	**Module title :** Modeling
Semester: S8	**Classification :** PRISM Department – Common part

Hours of presence	Total hours	Lectures	Workshop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
16	16	4	3,5	0	8	0,5	0	2	/

Title	Entreprise information tools (ERP)
Summary	This course is interested in modeling and simulation with discrete events and IT tools supporting this approach**.**

Head	*Gregory Zacharewicz (CERIS)*
Teaching team	*Gregory Zacharewicz*

Key - words	Process Modeling, Process Automation, BPMN
Prerequisites	• The course of « information system " PRISM S7 • Knowledge in Industrial Engineering and Change Management (Business Process Reengineering) in the broad sense are a plus • Autonomy, curiosity, capacity for abstraction, proactivity

Context and general objective:

This teaching is part of a process of BPR (Business Process Reengineering).
This course studies Enterprise Information System (IS). Enterprise IS is an organized set of resources that collects, stores, processes and distributes information, usually through a set of computers and networks. It is more globally a social-technical system. We will study first the social subsystem that is composed of the organizational structure potentially challenged in the BPR flattening approach and people roles regarding the IS. In addition, we will study the technical subsystem which is composed of different technologies and business processes (using workflow, BPMN modeling) driving by the IS.

The goals of this course are**:**

- Understand the value of enterprise information systems and ERPs in the context of industrial systems;
- Understand the link between business functions and resources;
- To manipulate tools of Workflow tools to define the processes orchestrating the ERPs.

Program and content:

- **2 hours of lessons** on the Information systems and BPR approaches
- **2 hours of lessons** ERP and ERP Open Sources
- **3.5 hours of TD / TP** with manipulation of a modeling tool workflow.
- **4 hours of Project** on an implementation of an information systems topic
- **1 written exam** (0.5 hours).
- **1 hour of defense Project**.

Method and educational organization:

- The teaching is mainly based on the introduction to the company's Information Systems.
- This course promotes student autonomy. They are quickly led to work independently on the use of process orchestrators, tools and project management.

Targeted learning outcomes:

- Know the main concepts s ERP and SCM.
- Know how to model an information processing problem.
- Know how to model using a support software.
- Know how to analyze simulation results.

Evaluation:

- **1 written exam.**
- **1 report Report and Oral project.**

Feedback on the assessment made to the student:

- About 1 week after the written exam (copies are available until sent to the administration)
- Comments after the delivery of TP reports

Educational support and references:

- course Workflow, SI, ERP, Open Source ERP and Workflow tool.

All documents are dematerialized and accessible on a storage and document sharing site.

Method and teaching organisation

See details by subject above.

Testing procedures

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

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

Grading scheme:

Class	Exam	Coefficients	Administration mode	Evaluated Indicators	Chapters
CAD project	Practical test 4h	1	group	3	all
Multi-domain modeling	Project	1	group	3	All
Problem solving	Project	1	group	3	All
Enterprise information tools	Written control Project RC Defence	2 1 1	Individual group group	3 3 3	All all all

Student commitments, ethics and professionalism

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

Estimated hours of personal study: *in order to acquire the required learning level, the student is expected (must) to spend a minimum of 45min of personal study time per hour spent in class.*

Estimated hours of preparation required for labs/Work Shop*:*
For each class a personal working time is recommended. This volume is indicated in the "Personal work" column of each subject

Late penalties *(According to article 3.3 of the Teaching Code, teachers can administer penalties for reports/homework that are late without a valid justification (validity is left to the teacher's best judgement).*
Any work submitted late without valid reason may be penalized by 1 point per day of delay, or given a score of zero.

Teaching team

(Title) Name	Field of expertise	Email/phone
François SPINELLI	CAD, mechanical design	Francois.spinelli@mines-ales.Fr
Jean-Samuel WIENIN	Mechatronics	Jean-samuel.wienin@mines-ales.fr
Gregory ZACHAREWICZ	SI, Business Modeling	Gregory.zacharewicz@mines-ales.fr
Vincent Chapurlat	SI, Problem solving	Vincent.chapurlat@mines-ales.fr

Approbation

Ce guide pédagogique entre en vigueur à compter du….
Il est porté à la connaissance des élèves par une publication sur ….

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