

**F.O.007 MÉCANIQUE THÉORIQUE**

**1. Informations sur la discipline/module**

<b>Faculté</b>	Ordinateurs, Informatique et Microélectronique				
<b>Département</b>	PHYSIQUE				
<b>Cycle d'études</b>	Études supérieures de Licence, Cycle 1				
<b>Programme d'études</b>	0613.1 Technologie de l'Information				
<b>Année d'études</b>	<b>Semestre</b>	<b>Type d'évaluation</b>	<b>Catégorie formative</b>	<b>Catégorie d'optionnalité</b>	<b>Crédits ECTS</b>
Année I ( <i>enseignement à temps plein</i> )	1	E	D - Discipline de domaine professionnel	O - Unité de cours obligatoire	4
Année II ( <i>enseignement à temps partiel</i> )	3				

**2. Temps total estimé**

Total des heures dans le plan d'enseignement	Dont				
	Heures en classe		Travail individuel		
	Cours	Laboratoire	Projet de fin d'année	Étude du matériel théorique	Préparation des applications
Enseignement à temps plein (120)	30	30		60	
Enseignement à temps partiel (120)	12	12		96	

**3. Préconditions d'accès à la discipline/module**

<b>Selon le plan d'enseignement</b>	Les étudiants doivent avoir des compétences et des connaissances en mathématiques, y compris le calcul différentiel et intégral, ainsi que la physique.
<b>Selon les compétences</b>	Compétences en utilisation d'ordinateurs au niveau du lycée.

**4. Conditions pour le déroulement du processus éducatif**

<b>Cours</b>	Un projecteur, un PC/ordinateur portable et un accès Internet sont nécessaires pour la présentation du matériel théorique. Les retards des étudiants et les conversations téléphoniques pendant les cours ne seront pas tolérés.
<b>Laboratoire/ Séminaire</b>	Les étudiants réaliseront 7 travaux de laboratoire. Leur progression sera évaluée sur la base de deux contrôles (Évaluation 1 et 2).

**5. Compétences spécifiques acquises**

<b>Compétences professionnelles</b>	<p>CP1. Utilisation adéquate des fondements théoriques des sciences de l'ingénieur appliquées.</p> <p>CP1.1 Identification des concepts de base propres aux sciences de l'ingénierie appliquée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explication et interprétation des phénomènes physiques. Utilisation correcte et adéquate de la terminologie spécifique à la phénoménologie de la physique.</li> <li>• Connaissances et compétences sur les mouvements des particules chargées électriquement dans les champs électriques et magnétiques.</li> <li>• Connaissances et compétences sur la composition des signaux harmoniques en utilisant le logiciel MATLAB.</li> <li>• Connaissances et compétences pour effectuer des calculs numériques pour résoudre des problèmes en ingénierie appliquée.</li> <li>• Connaissances et compétences pour présenter les résultats des calculs numériques sous forme graphique en plan et en espace en utilisant le logiciel MATLAB.</li> <li>• Connaissances et compétences sur les mouvements des corps solides individuellement et en tant qu'éléments dans les mécanismes et les constructions d'ingénierie.</li> <li>• Capacités de classification des mouvements dans la technique, dans les installations et les constructions.</li> <li>• Connaissances sur les méthodes de recherche en mécanique.</li> </ul>
-------------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacités de calcul des principales caractéristiques du mouvement des corps.</li> <li>• Capacités à formuler des modèles mathématiques des mouvements des mécanismes.</li> <li>• Compétences en modélisation des mouvements dans les mécanismes et en optimisation de leurs paramètres.</li> </ul>
<b>Compétences transversales</b>	CT2. Identification, description et déroulement des activités organisées au sein d'une équipe avec le développement des capacités de communication et de collaboration, ainsi que l'assumption de différents rôles (d'exécution et de direction).

## 6. Objectifs de la discipline/module

<b>Objectif général</b>	L'objectif général du cours « Mécanique Théorique » en tant que discipline didactique est l'acquisition des méthodes d'étude du mouvement du point matériel, du système de points matériels et du corps rigide.
<b>Objectifs spécifiques</b>	<p>Les objectifs spécifiques du cours « Mécanique Théorique » sont de former les étudiants aux compétences suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Connaissance des méthodes et notions définissant le mouvement mécanique.</li> <li>✓ Formulation des modèles mathématiques du mouvement.</li> <li>✓ Utilisation des logiciels de calcul numérique pour la modélisation de divers processus mécaniques.</li> </ul>

## 7. Contenu de la discipline/module

Thématique des activités pédagogiques	Nombre d'heures	
	enseignement à temps plein	enseignement à temps partiel
<b>Thématique des cours</b>		
<p><b>Thème 1. Introduction. Cinématique du point.</b> Introduction. Notions fondamentales de la mécanique théorique, méthodes de recherche et principaux modèles : point matériel, système de points matériels, corps rigide, système mécanique. Cinématique du point matériel : Trajectoire, équations du mouvement, vitesse et accélération du point matériel. Cinématique du point en coordonnées cartésiennes et naturelles. Cinématique du point en coordonnées curvilignes orthogonales : coordonnées cylindriques, polaires et sphériques. Exemples de problèmes résolus.</p>	2	1
<p><b>Thème 2. Cinématique du corps rigide.</b> Degrés de liberté du corps rigide. Équations du mouvement du corps rigide. Vitesse et accélération des points du corps en mouvement de translation. Vitesse angulaire et accélération angulaire lors du mouvement de rotation autour d'un axe fixe. Rotation uniforme et accélérée. Vitesse et accélération des points du corps rigide lors du mouvement de rotation. Exemples de problèmes résolus.</p>	2	1
<p><b>Thème 3. Mouvement plan-parallèle du corps rigide.</b> Mouvement plan-parallèle du corps rigide libre. Équations décrivant ce mouvement. Détermination des vitesses des points de la figure plane en mouvement plan-parallèle. Théorème des projections des vitesses de deux points. Centre instantané des vitesses et son utilisation pour déterminer les vitesses des points de la figure plane. Vitesse angulaire. Méthode des coordonnées pour déterminer les vitesses des points de la figure plane. Exemples de problèmes résolus.</p>	2	0,5
<p><b>Thème 4. Mouvement composé du point.</b> Mouvement relatif, de transport et absolu du point. Théorème de la composition des vitesses. Théorème de la composition des accélérations en mouvement composé. Accélération de Coriolis. Exemples de problèmes résolus.</p>	2	1
<p><b>Thème 5. Dynamique du point matériel.</b> Principes de la mécanique newtonienne. Dynamique du point matériel libre. Premier et deuxième problèmes de la dynamique. Dynamique du point matériel dans un champ de forces centrales. Dynamique du point matériel en présence de la force de résistance du milieu. Exemples de problèmes résolus.</p>	2	1
<p><b>Thème 6. Équations différentielles du mouvement du point matériel.</b></p>	2	1

Thématique des activités pédagogiques	Nombre d'heures	
	enseignement à temps plein	enseignement à temps partiel
Équations différentielles du mouvement du point matériel. Méthodes pour résoudre le deuxième problème de la dynamique et intégrer les équations différentielles du mouvement. Cas où la force résultante est constante, dépendante du temps, de la position ou de la vitesse. Dynamique du point matériel soumis à des contraintes : pendule mathématique. Dynamique du mouvement relatif du point matériel. Systèmes de référence non inertiels. Forces d'inertie. Équilibre relatif du point matériel. Exemples de problèmes résolus.		
<b>Thème 7. Dynamique du système mécanique et du corps rigide.</b> Le système de points matériels. Classification des forces appliquées au système mécanique. Vecteur principal et moment principal du système de forces. Propriétés des forces internes du système mécanique. Centre de masse du système mécanique. Équations différentielles du mouvement du système mécanique. Description dynamique du mouvement du système mécanique. Quantité de mouvement (impulsion). Impulsion des forces. Théorème de la variation de la quantité de mouvement. Loi de conservation de la quantité de mouvement.	2	1
<b>Thème 8. Moment cinétique du système mécanique (moment de la quantité de mouvement).</b> Moment cinétique du système mécanique par rapport à un point et par rapport à un axe. Moment cinétique du corps rigide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe. Théorème sur la variation du moment cinétique du point matériel et du système mécanique. Conséquences : équation différentielle du mouvement de rotation du corps rigide autour d'un axe fixe, loi de conservation du moment cinétique. Applications : pendule physique.	2	0,5
<b>Thème 9. Énergie cinétique du système mécanique.</b> Énergie cinétique du point matériel et du système de points matériels. Énergie cinétique du solide rigide en mouvement de translation, rotation et plan-parallèle. Théorème de König. Travail élémentaire, travail intégral et puissance de la force. Théorème de la variation de l'énergie cinétique du point matériel. Théorème de la variation de l'énergie cinétique du système mécanique. Exemples de problèmes résolus.	2	1
<b>Thème 10. Champ de forces. Énergie potentielle.</b> Champ de forces potentiel (conservatif). Énergie potentielle. Propriétés du champ potentiel. Calcul de l'énergie potentielle pour différents champs (champ de la force de gravité, force centrale et force d'élasticité). Énergie mécanique. Loi de conservation de l'énergie mécanique. Dissipation de l'énergie mécanique. Exemples de problèmes résolus.	2	1
<b>Thème 11. Statique analytique.</b> Statique analytique. Notions générales. Classification des contraintes. Déplacements réels et virtuels des points et systèmes de points matériels. Contraintes idéales. Principe des déplacements virtuels. Principe des puissances virtuelles.	2	1
<b>Thème 12. Coordonnées généralisées.</b> Coordonnées généralisées et forces généralisées. Méthodes de détermination des forces généralisées. Conditions d'équilibre d'un système de points matériels en coordonnées généralisées. Exemples de problèmes résolus.	2	0,5
<b>Thème 13. Équations de Lagrange de deuxième espèce.</b> Équation générale de la dynamique. Équations de Lagrange de deuxième espèce. Équations de Lagrange en présence de forces potentielles. Application des équations de Lagrange de deuxième espèce à l'étude du mouvement d'un système de corps. Exemples de problèmes résolus.	2	0,5
<b>Thème 14. Oscillations mécaniques libres sans résistance.</b> Petites oscillations des systèmes de points matériels. Notions sur la stabilité de la position d'équilibre du système de points matériels. Théorème de Lagrange – Dirichlet. Petites oscillations libres du système conservatif avec un seul degré de liberté.	2	0,5

Thématique des activités pédagogiques	Nombre d'heures	
	enseignement à temps plein	enseignement à temps partiel
<b>Thème 15. Oscillations mécaniques forcées en présence d'un milieu résistant.</b> Petites oscillations libres d'un système dissipatif avec un degré de liberté. Oscillations forcées d'un système avec un seul degré de liberté.	2	0,5
<b>Total des cours:</b>	<b>30</b>	<b>12</b>
<b>Thématique des travaux pratiques</b>		
<i>Travail pratique n°1:</i> Éléments du programme MATLAB/OCTAVE. Commandes pour rédiger des lignes de commande. Calcul des expressions arithmétiques. Format des nombres. Vecteurs et matrices.	4	1
<i>Travail pratique n°2:</i> Graphique dans le programme MATLAB. Graphique et visualisation des données. Construction des graphiques de plusieurs fonctions dans une fenêtre. Construction de fonctions à deux variables. Travail avec plusieurs graphiques.	4	1
<i>Travail pratique n°3:</i> Calcul de la trajectoire du point matériel dans le plan et dans l'espace. Fichiers-fonctions et fichiers-programmes. Graphique d'une fonction sous forme paramétrique. Commandes fplot et plot3. Commandes comet et comet3. Construction de la trajectoire du point matériel dans le plan et dans l'espace. Visualisation du mouvement du point matériel sur la trajectoire.	4	2
<i>Travail pratique n°4:</i> Cinématique du point matériel. Composition des oscillations harmoniques dans la même direction et celles perpendiculaires. Figures de Lissajous. Obtention des battements mécaniques.	4	2
<i>Travail pratique n°5:</i> Calcul des caractéristiques cinématiques du mouvement du corps rigide.	4	2
<i>Travail pratique n°6:</i> Étude des oscillations rectilignes d'un point matériel en utilisant le logiciel MATLAB.	4	2
<i>Travail pratique n°7:</i> Dynamique du point matériel en présence de forces de résistance.	6	2
<b>Total des travaux pratiques:</b>	<b>30</b>	<b>12</b>

### 8. Références bibliographiques

<b>Principales</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Butenin N. V. I. L. Lunț, D. R. Merkin Curs de mecanică teoretică. Vol. 1, 2. Chișinău 1993.</li> <li>Caraganciu V. M. Colpajiu, M. Țopa Mecanica teoretică. Chișinău 1994</li> <li>I. V. Meșcerskii. Culegere de probleme la MT, Chișinău, 1991</li> <li>Caraganciu V. MT, Compendiu și probleme, 2008</li> <li>Сборник заданий для курсовых работ по ТМ под ред.А. Яблонского, Москва, 1985</li> <li>Balmuş I. Casian A., Mihailov V. Lucrări de laboartor la mecanică realizate în MatLab. Chișinău, 2007.</li> </ol>
<b>Supplémentaires</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Detlaf A.A. Curs de fizică. Chișinău, 1991.</li> <li>Coman Gh., Rusu V. Mecanica teoretică. Material didactic pentru evaluări curente. Chișinău, 2011.</li> <li>Coman Gh., Rusu. V. Teoreticeskaia mehanika. Controlinîe zadania dlea studentov zaocinoi formî obucenia. Chișinău, 2010.</li> </ol>

### 9. Évaluation

Périodique		Courante	Étude individuelle	Projet/mémoire	Examen
EP 1	EP 2				
<b>Enseignement à temps plein</b>					
15%	15%	15%	15%		40%
<b>Enseignement à temps partiel</b>					
25%			25%		50%
Norme minimale de performance					

### 10. Critères d'évaluation

Activité	Composants d'évaluation	Méthode d'évaluation, Critères d'évaluation	Poids dans la note finale de l'activité	Poids dans l'évaluation de la discipline
<b>Enseignement à temps plein</b>				
<b>Évaluation périodique I</b>	Contenu théorique	Billet de test avec un problème de statique et un problème de cinématique	100%	<b>15%</b>
<b>Évaluation périodique II</b>	Contenu théorique	Billet de test avec un problème de dynamique	100%	<b>15%</b>
<b>Évaluation courante</b>	Activité pratique	Discussions lors des travaux pratiques	50%	<b>15%</b>
<b>Étude individuelle</b>	Recherche sur le sujet	Présentation des travaux graphiques avec explication de la résolution du problème et réponse à deux questions théoriques pour chaque travail	100%	<b>15%</b>
<b>Évaluation finale</b>	Contenu théorique et pratique	Examen oral. Notation selon le barème	100%	<b>40%</b>
<b>Enseignement à temps partiel</b>				
<b>Évaluation périodique I</b>	Contenu théorique	Billet de test avec un problème de statique et un problème de cinématique	30%	<b>25%</b>
<b>Évaluation périodique II</b>	Contenu théorique	Billet de test avec un problème de dynamique	30%	
<b>Évaluation courante</b>	Activité pratique	Discussions lors des travaux pratiques	50%	
<b>Étude individuelle</b>	Recherche sur le sujet	Présentation des travaux graphiques avec explication de la résolution du problème et réponse à deux questions théoriques pour chaque travail	100%	<b>25%</b>
<b>Évaluation finale</b>	Contenu théorique et pratique	Examen oral. Notation selon le barème	100%	<b>50%</b>