



SYLLABUS

FILIERE FRANCOPHONE « Génie Chimique et Biochimique »

2017

PRESENTATION

Présentation de la formation Génie chimique et biochimique

Le master mention Génie chimique et biochimique dispense une formation scientifique dans le domaine des procédés chimiques et biochimiques, afin de concevoir, étudier et maîtriser les procédés de transformation de la matière et de l'énergie, et de contrôler la qualité des produits finis. Les enseignements théoriques et pratiques permettent d'acquérir des compétences disciplinaires, transversales et professionnelles, préparant les étudiants à une insertion professionnelle immédiate ou à une poursuite d'études en doctorat. Les secteurs d'activité visés concernent les industries de la chimie, de l'agroalimentaire, d'élaboration des matériaux, du traitement des eaux et des effluents, de la pharmacie ou l'ingénierie de la santé, ainsi que l'étude et le contrôle de l'impact de ces procédés de fabrication sur l'environnement ou sur la consommation d'énergie.

Parcours

L'objectif de la formation en génie chimique et biochimique est d'acquérir un socle de connaissances scientifiques fondamentales en génie des procédés chimiques et biochimiques.

La formation est structurée en cinq années (dix semestres), 305 ECTS en total. Le volume horaire d'enseignement est de 3555 heures en présentiel. La formation est dispensée sous forme de cours magistraux, de travaux dirigés, de travaux pratiques, de stages et d'activités de mise en situation (langue, projets...).

Les enseignements sont répartis pendant les cinq années du cursus sur quatre grands socles disciplinaires :

- Un socle généraliste (SG) des enseignements disciplinaires fondamentaux : mathématiques, informatique, chimie... ;
- Un socle connexe (SC) qui fournit une ouverture aux étudiants vers d'autres domaines de la science connexes au génie chimique et biochimique ;
- Un socle disciplinaire (SD) dont le but est de fournir aux étudiants des connaissances de pointe dans le domaine du génie chimique et biochimique.
- Un socle Sciences Humaines et Sociales (SHS) qui porte sur le développement personnel, la connaissance globale de l'entreprise, les éléments de management, la culture générale et bien sûr l'apprentissage des langues.

Les compétences acquises à l'issue de la formation sont les suivantes :

Compétences disciplinaires :

- Appliquer les concepts fondamentaux de thermodynamique, de cinétique et de catalyse chimiques pour l'étude des systèmes chimiques en phases homogène et hétérogène.
- Ecrire et résoudre des bilans de matière et d'énergie pour calculer les rendements de production.
- Identifier les différents modes de transfert de quantité de mouvement, de matière et de chaleur, et analyser leur couplage dans les opérations unitaires majeures de génie des procédés chimiques et biochimiques.
- Mobiliser l'ensemble de ces concepts pour l'étude et l'optimisation des procédés chimiques et biochimiques de transformation de la matière et de l'énergie, tenant compte des exigences réglementaires en termes de sécurité et de contrôle qualité.
- Exploiter les données expérimentales.

Compétences numériques :

- Acquérir les outils mathématiques appliqués aux sciences pour l'ingénieur.
- Utiliser et maîtriser les moteurs et bases de recherche bibliographique.
- Utiliser et maîtriser les logiciels d'acquisition et de traitement des données expérimentales.

Compétences transversales :

- Utiliser les technologies de l'information et de la communication, afin de pouvoir exposer clairement, notamment en langue française, et rédiger des rapports scientifiques.

- Être autonome et méthodique, afin de mettre en œuvre une démarche expérimentale planifiée et argumentée.
- Développer ses capacités relationnelles : travailler en groupe, développer l'esprit de collaboration.

Compétences professionnelles :

- Appliquer les Bonnes Pratiques de Laboratoire et respecter les mesures d'hygiène et de sécurité au travail.
- Définir une démarche expérimentale ; choisir et mettre en œuvre les principaux appareils et méthodes instrumentales ; analyser et interpréter les résultats expérimentaux.
- Renseigner le Portefeuille d'Expériences et de Compétences permettant de définir et d'affiner le Projet Personnel Professionnel.

Tous les modules d'enseignement sont obligatoires et font l'objet de contrôles de connaissances - contrôle(s) continu(s) et/ou contrôle terminal.

Contacts

Responsable de la Filière francophone Génie chimique et biochimique :

DONTCHEV Dimitar

Email : dontchev@uctm.edu

Téléphone : + 359 2 81 63 466

Directeur adjoint responsable des études :

HRISTOVA Vladislava

Email : ivanova_vl@uctm.edu

Téléphone : + 359 2 81 63 109

Directeur adjoint, responsable recherche et relations avec l'industrie :

HINKOV Ivaylo

Email : hinkov@uctm.edu

Téléphone : + 359 2 81 63 295

Secrétariat :

Université de Technologie Chimique et de Métallurgie

8, Boulevard St. Kliment Ohridsky

1756 Sofia, Bulgarie

Email : ffrancophone@uctm.edu

Téléphone : + 359 2 81 63 121

Tableau 1 : Détail des unités d'enseignement du Cycle Préparatoire Intégré (TD – Travaux Dirigés ; TP – Travaux pratiques ; PPP – Projet Personnel et Professionnel ; SG – Socle Généraliste ; SC – Socle Connexe ; SD – Socle Disciplinaire ; SHS – Sciences Humaines et Sociales).

Cycle Préparatoire Intégré		Type	ECTS	Cours	TD	TP	Projet/Stage
Semestre 1	Mathématiques 1	SG	9	45	60		
	Informatique 1	SG	5	25		25	
	Chimie générale et minérale	SG	6	35	15	20	
	Gestion	SHS	2	15	15		
	Techniques d'Expression et de Communication 1	SHS	2		30		
	Français	SHS	4		45		
	Anglais	SHS	2		30		
	Sport						60 heures
	TOTAL		30	120	195	45	
Semestre 2	Mathématiques 2	SG	5	30	30		
	Informatique 2	SG	5	30		30	
	Physique 1	SG	5	30	20	20	
	Mécanique générale	SG	5	30	30		
	Dessin assisté par ordinateur	SC	2	15		15	
	Thermochimie	SG	3	20	9	16	
	PPP : Découverte des métiers	SHS	1		10	10	
	Français	SHS	2		30		
	Anglais	SHS	2		30		
	Sport						60 heures
		TOTAL		30	165	159	81

Cycle Préparatoire Intégré		Type	ECTS	Cours	TD	TP	Projet/Stage
Semestre 3	Mathématiques 3	SG	3	20	20		
	Physique 2	SG	5	30	18	12	
	Chimie organique 1	SG	6	35	30	10	
	Chimie théorique	SG	3	20	20		
	Conception des éléments de machines	SC	3	15	30		
	Introduction à la mécanique des milieux continus et des structures	SC	5	30	30		
	Cinétique formelle	SG	2	15	10	5	
	PPP : Formalisation du projet	SHS	1			15	
	Français	SHS	2		30		
	Sport						60 heures
		TOTAL		30	165	188	42
Semestre 4	Chimie organique 2	SG	9	45	10	40	
	Méthodes numériques	SC	3	20		20	
	Biochimie	SG	5	30		30	
	Physique quantique	SC	5	30	12	18	
	Electrotechnique et électronique	SC	4	20		25	
	Français	SHS	2		30		
	Anglais	SHS	2		30		
	Stage d'immersion en entreprise	SHS	4				> 4 semaines

Sport						30 heures
TOTAL		34	145	82	133	

Tableau 2 : Détail des unités d'enseignement du Cycle Ingénieur (TD – Travaux Dirigés ; TP – Travaux pratiques ; SG – Socle Généraliste ; SC – Socle connexe ; SD – Socle Disciplinaire ; SHS – Sciences Humaines et Sociales).

Cycle Ingénieur		Type	ECTS	Cours	TD	TP	Projet/Stage
Semestre 5	Hydrodynamique	SD	7	45	30	15	
	Chimie analytique	SG	6	40	30	10	
	Microbiologie technique	SD	4	30	30		
	Chimie organique des produits naturels	SC	4	25	15	10	
	Chimie inorganique	SG	5	35	15	20	
	Biomécanique	SC	2	15	20		
	Techniques d'Expression et de Communication 2	SHS	2		30		
	Sport						30 heures
	TOTAL		30	190	170	55	
Semestre 6	Méthodes instrumentales d'analyse	SD	6	35	25	10	
	Biophysique	SC	2	15		15	
	Thermodynamique	SG	5	30	9	26	
	Cinétique chimique	SG	5	30	10	20	
	Transfert de chaleur	SD	5	30	15	15	
	Traitement des eaux	SD	3	20	20		
	TP en génie des procédés	SD	2			30	
	Anglais renforcé	SHS	2		30		
	Stage de recherche	SD	6				> 8 semaines
	Sport						30 heures
	TOTAL		36	160	109	116	

Cycle Ingénieur		Type	ECTS	Cours	TD	TP	Projet/Stage
Semestre 7	Réacteurs idéaux	SD	6	35	30	10	
	Transfert de matière	SD	6	35	30	10	
	Techniques bio analytiques	SD	5	30	30		
	Sciences des matériaux	SC	4	20		25	
	Chimie des polymères	SC	2	15		15	
	Techniques avancées d'analyse et caractérisation des micro- et nano structures	SC	3	20		20	
	Equipement de mesure et de contrôle	SD	3	20		25	
	Outils pour l'ingénieur	SHS	1		20		
	TOTAL		30	175	135	80	
Semestre 8	Réacteurs hétérogènes	SD	7	45	45		
	Opérations mécaniques	SD	3	20	20		
	Mécanique des fluides numérique	SD	2	15		15	
	Génie des produits	SD	4	30	20	10	
	Plans d'expériences	SD	3	20	25		
	Biocatalyse	SD	3	20	20		
	Procédés de séparation	SD	3	20	20		
	Gestion des entreprises	SHS	3	15	20		

	Gestion des ressources humaines	SHS	2	10	10		
	Stage en entreprise	SD	10				>13 semaines
	TOTAL		40	195	180	25	

Cycle Ingénieur		Type	ECTS	Cours	TD	TP	Projet/Stage
Semestre 9	Ecoconception	SD	2	15	15		
	Intensification des procédés	SD	2	20	15	5	
	Simulateurs des procédés	SD	3	25	15	15	
	Chimie verte et catalyse	SD	4	30	15	15	
	Valorisation des bioressources et des déchets	SD	4	20	20	20	
	Biotechnologie pharmaceutique	SD	3	20	10	15	
	Biotransformation	SD	2	20	10	10	
	Procédés biotechnologiques	SD	2	15		15	
	Propriétés et choix des matériaux	SD	3	20	25		
	Projet tuteuré	SD	3				45 heures
	Hygiène, santé, sécurité au travail	SHS	2	20	20		
	TOTAL		30	205	145	95	
Semestre 10	Stage de fin d'étude en entreprise ou laboratoire	SD	15				20 semaines
	TOTAL		15				

MATHEMATIQUES 1				Semestre 1
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
45	60		9	Français

Objectifs pédagogiques

Donner de connaissances de base de disciplines mathématiques ayant signification et jouant un rôle primordiale dans les méthodes et outils mathématiques appliqués en physique, mécanique, chimie physique et dans autres disciplines dont le but est la formation d'ingénieurs.

Compétences visées

L'étudiant devra être capable de :

Comprendre les concepts et appliquer les principaux résultats liés à l'ensemble de ces notions.

Contenu et méthodes d'enseignement

La théorie des ensembles, l'algèbre (structures algébriques, algèbre linéaire, polynômes), géométrie analytique dans le plan et dans l'espace, calcul différentiel d'une fonction dépendante d'une variable réelle (fonction numérique, continuité, différentiabilité, monotonie, extremums).

Définition de l'intégrale définie, ses propriétés, conditions d'intégrabilité d'une fonction. Liaison entre l'intégrale définie et l'intégrale indéfinie, méthodes de calcul de l'intégrale indéfinie. Calcul de l'intégrale définie, intégrale impropre.

Applications de l'intégrale définie pour le calcul d'aires, longueurs d'arcs et volumes.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale ; contrôle continu.

Responsable(s)

SLAVOV Stanislav

Bibliographie

- Doneddu A. Cours de mathématiques, v.1-4, Vuibert, Paris
- Bojorov E, Mathématiques, Technika, Sofia, 1990.
- G. Kamenarov, Mathématiques 1, Les Editions UTCM, Sofia
- G. Kamenarov, Mathématiques 2, Les Editions UTCM, Sofia, 2004.

INFORMATIQUE 1				Semestre 1
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
25		25	5	

Objectifs pédagogiques

L'enseignement du module a pour but d'offrir aux étudiants des connaissances initiales sur l'Informatique de base, l'Algorithmique et l'Utilisation des PC. Pour l'Informatique de base sont discutés la structure générale et le fonctionnement de systèmes d'ordinateurs, ainsi que la représentation de l'information dans un ordinateur. En ce qui concerne l'Algorithmique, il s'agit de faire comprendre et d'appliquer la démarche de développement d'un logiciel simple depuis l'énoncé du problème à résoudre, jusqu'à la construction d'un organigramme détaillé. La partie Utilisation des PC est consacrée aux systèmes d'exploitation et l'environnement Windows, l'acquisition de certaines aptitudes pour travailler dans cet environnement – le gestionnaire de fichiers, différentes applications de bureau, l'Internet et le courrier électronique.

Compétences visées

- Consolidation des compétences en architecture d'un micro-ordinateur, système d'exploitation, bureautique et internet ;
- Découverte des différents types de langage : impératif, évènementiel, procédural ou générique ;
- Apprentissage des structures de programmation ;
- Mise en œuvre, sur des exemples simples liés au métier.

Contenu et méthodes d'enseignement

Initiation à l'Informatique. Schéma généralisé d'un ordinateur - matériel et logiciel. Représentation de l'information dans un ordinateur. Etapes de résolution des problèmes par un ordinateur. Algorithmes et leur représentation. Utilisation des organigrammes. Langages algorithmiques – évolution des langages. Micro-ordinateurs : configuration de base, composants et dispositifs périphériques. Systèmes d'exploitation. Arborescence et répertoires. Commandes essentielles et fichiers généraux du MS - DOS. L'environnement WINDOWS - comme un programme d'exploitation graphique. Caractéristique essentielles et notions. Le gestionnaire de fichiers et panneau de configuration. Applications de bureau, multimédias et outils systèmes. L'environnement INTERNET et courrier électronique.

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable(s)

BORISOV Dimitar

Bibliographie

- Edouard Labin, "Comprendre l'Informatique", Edition Bordas, Paris, 1994.
- Neil Randall, "Teach Yourself the Internet", SAMS Publishing, 1997.
- Les Goldschlager, Andrew Lister, "Informatique et Algorithmique", InterEditions, 1996.
- Henri Lien, "Le guide complet de l'utilisateur de WINDOWS", Edition RADIO, Paris, 1995.
- J. Tellalyan, Informatique 1, Les Editions UTCM, 2006.

CHIMIE GENERALE ET MINERALE				Semestre 1	
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 6	Langue Français	
35	15	20			

Objectifs pédagogiques

L'objectif principal de la discipline est de rappeler et d'approfondir les connaissances des étudiants en ce qui concerne la structure de l'atome, la périodicité des propriétés physiques et chimiques des éléments, la liaison chimique, les types principaux de réactions dans la chimie inorganique.

Compétences visées

Cet enseignement a pour but d'offrir aux étudiants des connaissances initiales sur les calculs de stœchiométrie. Il est aussi fait usage dans ce cours d'un ensemble d'outils physiques et mathématiques simples.

Contenu et méthodes d'enseignement

Contenu des cours :

Introduction à la considération de la structure de l'atome du point de vue de la mécanique quantique (sans utilisation d'un outil mathématique); éléments chimiques, notion de mole, modification périodique des propriétés physiques et chimiques des éléments. Liaison chimique : théorie de Lewis et Langmuir, approche de Gillespie, méthode quantique de la combinaison linéaire d'orbitales atomiques, liaisons intermoléculaires, structure cristalline, liaisons ioniques, covalents, métalliques et moléculaires dans les corps solides. Nomenclature des composés chimiques inorganiques. Les lois de stœchiométrie. Réactions acido-basiques: théories d'Arrhenius, de Brønsted et Lawry et de Lewis et Pearson; neutralisation, notion de pH, force des acides et des bases, effet de nivellement, pouvoir tampon. Réactions d'oxydoréduction, méthodes d'équilibrage, introduction à l'électrochimie. Composés complexes, types, nomenclature, structure stérique, réactions de complexations. Réactions d'échange ionique, réactions de précipitation.

Travaux dirigés :

Les travaux dirigés suivent le contenu des cours et servent à l'apprentissage des calculs stœchiométriques.

Travaux pratiques :

Les trois travaux pratiques visent l'introduction des étudiants aux manipulations de base dans un laboratoire chimique : préparation de solutions de différente concentration, filtration, pesage, dosage etc.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale ; Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

BOJINOV Martin

Bibliographie

- R.B. Heslop, P. L. Robinson, Chimie inorganique, Flammarion Sciences, Paris, 1973;
- P. Atkins, Chimie générale, Inter éditions, Paris 1992;
- P. Arnaud, Cours de Chimie physique, DUNOD, Paris 1993;
- S. Raicheva, M. Christov, Chimie théorique, Sofia, 2001

GESTION				Semestre 1
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
15		15	2	

Objectifs pédagogiques

Fournir à l'étudiant une base de connaissances concernant la façon dont une organisation peut fonctionner efficacement. Comprendre le rôle et les principales fonctions du gestionnaire, soit la planification, l'organisation, le leadership et le contrôle, et comment ces fonctions s'appliquent à la gestion des ressources d'une organisation.

Compétences visées

Les étudiants seront initiés à l'approche de l'analyse de cas, c'est-à-dire de situations présentant un problème au sein d'une organisation. L'étudiant se familiarisera ainsi avec la philosophie de la gestion moderne et avec différents concepts et techniques utilisés par les gestionnaires.

Contenu et méthodes d'enseignement

Les sujets du cours sont groupés sous 7 grands thèmes, de la façon suivante :

- Introduction à la gestion
- Le gestionnaire et l'environnement de l'entreprise
- La planification
- L'organisation
- Le leadership
- Le contrôle
- La gestion de la petite entreprise et de la multinationale

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale.

Responsable(s)

BALTOVA Stela

Bibliographie

Pierre G. Bergeron, La gestion dynamique : concepts, méthodes et applications, 3e édition, Boucherville, Gaëtan Morin, 2001.

TECHNIQUES D'EXPRESSION ET DE COMMUNICATION 1 et 2				Semestres 1 et 5	
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 2+2	Langue Français	
		30+30			

Objectifs pédagogiques

Les cours de communication se focalisent sur la communication orale et écrite quotidienne afin que les étudiants puissent s'exprimer clairement, librement et spontanément, dans tous les registres, en français, sur la base des compétences requises au niveau B2 du CECRL. Une majeure partie des cours de communication est à visée universitaire et professionnelle.

Compétences visées

L'objectif principal est d'acclimater les étudiants à la méthodologie universitaire et de leur apporter les outils nécessaires pour pouvoir intégrer les codes de communication du monde professionnel.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Introduction et présentation des enjeux de ce module : Exercices de phonétique et première approche de la communication orale par des jeux de rôles en binôme ou petits groupes.
- Comprendre les enjeux d'un débat scientifique, argumenter et convaincre : Sujets d'actualités mettant en jeu progrès scientifiques et éthique humaine. Préparation théorique du débat (bagage linguistique, discussion autour des règles, choix des groupes et modérateur).
- Comprendre les enjeux d'un débat scientifique, argumenter et convaincre : Débat et synthèse écrite finale.
- Communication professionnelle : prise de contact orale et écrite : « Règles sociolangagières » du milieu professionnel français et prise de contact par lettre et email.
- Communication professionnelle : prise de contact orale et écrite : Prendre contact par téléphone et en face à face. Exemple d'un stage en laboratoire.
- Documents professionnels - CV et lettre de motivation : Observation, analyse et production de ces deux documents en individuel.
- Documents professionnels - CV et lettre de motivation : Chercher une offre d'emploi/de stage et y postuler (simulation)
- Méthodologie universitaire : apprendre à présenter un exposé : Première partie sur la présentation orale : l'attitude, la voix, les contenus.
- Méthodologie universitaire : apprendre à présenter un exposé : Deuxième partie sur les outils informatiques à privilégier, la trace écrite (réaliser une synthèse) et les spécificités du rapport de stage.

Modalités d'évaluation

Examen final : présenter un exposé sur un thème tiré au sort (tirage deux semaines au préalable).

Responsable(s)

TZANEVA Boryana

Bibliographie

- Objectif Express A2/B1, Hachette FLE 2009
- Alter Ego 4 (B2), Hachette FLE 2007
- Dictionnaire français-bulgare, Colibri 2013
- Sciences-techniques.com ; CLE INTERNATIONAL 2005
- 80 fiches pour la production orale en classe de FLE, Didier 1999
- Articles de presse (sciences et vie) et supports audio (France inter)

FRANÇAIS				Semestres 1, 2, 3 et 4
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
		45+30+30+30	4+2+2+2	

Objectifs pédagogiques

Les études de la langue française ont pour but de renforcer les acquis des étudiants, suite aux enseignements qu'ils ont pu suivre au lycée. L'objectif général est de les amener au niveau B2 du CECRL et de consolider ce niveau en revenant sur les contenus socio-langagiers attendus à ce stade tout en continuant à élargir leur culture générale à propos de la francophonie. L'accent est également mis sur l'enseignement du français scientifique, professionnel et universitaire afin de préparer les nouveaux étudiants à la méthodologie universitaire et à leurs futurs stages en milieu francophone.

Compétences visées

Les objectifs fixés par l'enseignement du français à l'UCTMS est d'utiliser la langue pour lire de la littérature spécialisée et d'utiliser différents types de dictionnaires (spécialisés et électroniques). La langue spécialisée doit être perçue, comprise et utilisée.

Par une approche actionnelle, la formation a pour but de créer et développer les compétences des étudiants dans l'utilisation autonome de la langue afin de maîtriser les actes de langage de la vie quotidienne ainsi que l'utilisation du français dans un scientifique en travaillant la syntaxe et le lexique.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Introduction et révisions des acquis : présentation de soi, son caractère, ses projets : Reprise des bases grammaticales simples. Présentation du semestre.
- Parler de ses origines en évoquant le passé : Passé composé et imparfait : choix et signification des temps. Verbes irréguliers. Lexique du souvenir.
- Le langage de la rue et du quotidien : maîtriser les différents registres : Registre familier, courant, soutenu. Appréhension des différents accents et travail sur la prononciation/prosodie.
- Le langage de la rue et du quotidien : maîtriser les différents registres : Phonétique et prononciation. Communication écrite simplifiée.
- Le lexique du corps, des émotions et leurs expressions quotidiennes : Prendre un rendez-vous et interagir dans un contexte médical. Révisions du conditionnel présent et de la « politesse » française.
- Le lexique du corps, des émotions et leurs expressions quotidiennes : Etude et réflexion sur le système médical français. Expressions figées liées aux émotions.
- Exprimer des souhaits, intentions et regrets : Hypothèse et conseils : subjonctif présent, plus-que-parfait, imparfait. Savoir aborder l'actualité, la commenter et l'analyser.
- Exprimer des souhaits, intentions et regrets : Hypothèse et conseils : subjonctif présent, plus-que-parfait, imparfait.
- Jouer un comité d'entreprise.
- Etat des lieux et perspectives du monde professionnel : Partir en Erasmus (simulation) : choisir sa destination, son programme de cours et connaître les démarches.
- Etat des lieux et perspectives du monde professionnel : Comprendre une annonce d'emploi. Parler de ses qualités et relativiser ses défauts lors d'une simulation d'entretien.
- Défendre ses convictions et exprimer son avis sur des sujets scientifiques sociétaux : La place de l'éthique dans la science. Défendre un projet scientifique et apprendre à s'opposer à d'autres.
- Défendre ses convictions et exprimer son avis sur des sujets scientifiques sociétaux : Concession, opposition et affirmation dans le discours. Connecteurs logiques. Savoir prendre la parole et respecter celle des autres.
- La ville et ses évolutions : Décrire un lieu et un habitat. Discuter des perspectives écologiques en faisant un parallèle avec la géologie et la chimie.
- La ville et ses évolutions : Etude de l'architecture contemporaine. Jouer un comité d'urbanistes pour sa ville.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu. Formation de l'évaluation finale : examen final et évaluation formative.

Responsable(s)

TZANEVA Boryana

Bibliographie

- Alter Ego 4, Hachette FLE 2007
- Activités pour le CECR B2, CLE INTERNATIONAL
- Dictionnaire français-bulgare, Colibri 2013
- Sciences-techniques.com ; CLE INTERNATIONAL 2005
- Grammaire expliquée du français, CLE INTERNATIONAL.
- Site internet de TV5 MONDE et les ZEXPERTSFLE.COM

ANGLAIS				Semestres 1, 2 et 4
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
		30+30+30	2+2+2	Anglais

Objectifs pédagogiques

Par un travail thématique, renforcer les compétences écrites et orales en conformité avec le cadre européen commun de référence pour l'apprentissage des langues (CECRL). Niveau visé en fin d'année : B1-B2

Compétences visées

- Comprendre sujets marquants de l'actualité du monde anglophone, actualité britannique et américaine essentiellement
- Communiquer sur des sujets généraux et à orientation spécialisée (pratique de l'exposé)
- Rédiger des comptes-rendus sur des sujets d'actualité
- Savoir présenter les éléments de base du cv et de la lettre de motivation
- Acquérir et améliorer maîtrise de la syntaxe et du lexique

Contenu et méthodes d'enseignement

- Etude de la civilisation du monde anglo-saxon à travers les médias (presse, TV, radio)
- Débats sur des grands sujets de société (éducation, économie, environnement, énergie...)
- Initiation à la langue scientifique (émissions scientifiques de BBC Radio 4)
- Entraînement systématique à la compréhension orale (bulletins de news et nombreuses autres émissions de BBC Radio 4 ou NPR)
- Entraînement au TOEIC

Modalités d'évaluation

Examen écrit et oral

Responsable(s)

TODOROVA Maria

Bibliographie

Sources documentaires variées. Ressources internet:

- Listening and pronunciation skills: top site with a variety of exercises <http://www.manythings.org/listen/>: excellent sources <http://www.spotlightradio.net/>: good and progressive with many topics (with transcripts) <http://www.esl-lab.com/>: includes a rich database with several levels (from easy to difficult)
- Grammar skills <http://www.e-anglais.com/>: very good, clear and « pedagogical » <http://www.grammaise.fr/>: extremely accessible http://persocite.francite.com/jennai_fr/ : good level <http://jean-claude.guegand.pagesperso-orange.fr/jeu1.html>: excellent for motivated students wishing to acquire a bit of "light" grammar theory
- Miscellaneous (podcasts and some transcripts) <http://www.bbc.co.uk/podcasts/radio4> <http://www.npr.org/> <http://www.guardian.co.uk/audio> <http://www.nytimes.com> <http://www.economist.com/multimedia>

MATHÉMATIQUES 2				Semestre 2
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 5	Langue Français
30	30			

Objectifs pédagogiques

Donner de connaissances de base de disciplines mathématiques ayant signification et jouant un rôle primordiale dans les méthodes mathématiques appliquées en physique, mécanique, chimie physique et dans autres disciplines dont le but est la formation d'ingénieurs.

Compétences visées

L'étudiant devra être capable de comprendre les concepts et appliquer les principaux résultats liés à l'ensemble de ces notions.

Contenu et méthodes d'enseignement

Séries numériques et séries de fonctions. Fonction vectorielle, dérivées partielles, différentiel total, changement des variables, extremum d'une fonction de deux variables, fonction implicite, extremum conditionnel. Intégrales curvilignes, intégraux doubles et triples ainsi que leurs applications dans la géométrie. Equations différentielles ordinaires et partielles.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale ; contrôle continu.

Responsable(s)

SLAVOV Stanislav

Bibliographie

- Doneddu A. Cours de mathématiques, v.1, 2, 3,4, Vuibert, Paris 1998.
- Bojorov E, Mathématiques, Technika, Sofia, 1990.
- G. Kamenarov, Mathématiques 3, Les Editions UTCM, Sofia, 2004.

INFORMATIQUE 2				Semestre 2
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
30		30	5	Français

Objectifs pédagogiques

L'objectif de la discipline Informatique II est de donner aux étudiants des connaissances principales d'élaboration d'algorithmes et de logiciel appliqué en langage C++. Le cours a pour objectifs, non seulement d'enseigner un langage, mais aussi d'introduire à travers un sous-ensemble du langage C++, ces notions très générales qui servent de base à toute conception méthodique de programmes (quel que soit le langage utilisé). En particulier, l'aspect orienté objet n'est pas abordé dans ce cours. Le cours et les travaux pratiques permettent de consolider les connaissances des étudiants et plus tard comme ingénieurs de réussir à résoudre les problèmes principaux ayant lieu dans leur activité de recherche et pratique.

Compétences visées

Apprentissage des structures de programmation

Mise en œuvre, sur des exemples simples liés au métier

Contenu et méthodes d'enseignement

Éléments de base d'un programme en C++. Types de données élémentaires. Expressions arithmétiques et logiques. Priorité des opérateurs. Composition des programmes séquentiels. Composition des programmes branchés. Instructions if et if-else. Instruction switch. Structures alternatives imbriquées. Boucles, instructions de répétition. Instruction while. Instruction do-while. Instruction for. Boucles imbriquées. Type défini par énumération. Types structurés. Type tableau. Type chaîne de caractères. Type structures hétérogènes – struct. Pointeurs. Opérations arithmétiques sur les pointeurs. Pointeurs et tableaux. Pointeurs et chaînes de caractères. Pointeurs et structures. Sous-programmes - fonctions et procédures. Fichiers de texte.

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable(s)

BORISSOV Dimitar

Bibliographie

- Programmation en C++, M. Todorova, Siela, 2002.
- Programmation structurée en C++, D. Bureau, 2003.
- C et un peu +: Programmation et résolution de problèmes, Yves Boudreault, W.Guerfali, 1996.
- Algorithmes et programmation en C++, T.Dimov, A.Gueorguieva, ABAGAR, 2004.
- Langage de la programmation C, D. Bogdanov, I. Musketerov, Technika, 1991.
- Algorithmes en C, structures de données de base, R.Sedjuik, 2002.

PHYSIQUE – 1				Semestre 2
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
30	20	20	5	Français

Objectifs pédagogiques

Le cours de Physique 1 présente aux étudiants le sens physique des phénomènes, les méthodes de leur étude, les lois physiques et les limites de leur application. La Physique I donne des connaissances fondamentales sur la physique classique - la mécanique et la thermodynamique, en approfondissant les connaissances, obtenus aux écoles secondaires.

Compétences visées

Les connaissances obtenues font la base du cours des autres parties de la physique classique (Physique II) et de la physique moderne (Physique quantique), la Mécanique générale, Mécanique des milieux continus et des structures et aussi fait partie du fondement scientifique des plusieurs disciplines chimiques et technologiques telles que la Biophysique, Procédés de transfert de la matière et de chaleur, Intensification des phénomènes de transfert, Biocatalyse, Science des matériaux et Techniques avancées d'analyse et de caractérisation de micro- et nanostructures etc.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Cinématique du mouvement rectiligne et curviligne d'un point matériel.
- Dynamique d'un point matériel et d'un système de particules. Forces dans la nature.
- Travail, énergie, puissance.
- Dynamique du mouvement de rotation d'un solide.
- Relativité du mouvement. Mouvement dans des référentiels non-Galiléens.
- Notions fondamentales de la thermodynamique. Méthodes statistiques de la physique. Caractère statistique du mouvement des molécules.
- Premier et deuxième principes de la thermodynamique.
- Gaz réels. Eléments de l'hydrodynamique. Phénomènes de transport.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale, Contrôles périodiques, Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

IVANOVA Vladislava

Bibliographie

- Physique, Tome I, Mécanique, R. Serway, J. Jewett, R. Pepin, G. Trudel, S. Paquin, De Boeck 2012.
- Physique, Tome I, Mécanique, Eugene Hecht, De Boeck 2007.
- Mécanique des fluides en 20 fiches, 2 édition, Pascal Bigot, Richard Mauduit, Eric Wenner, Edition Dunod 2015.
- Travaux pratiques de physique, E. Kashchieva et Vl. Ivanova, Edition UCTM, 2004, Sofia.
- Problèmes de physique, E. Kashchieva et Vl. Ivanova, Edition UCTM, 2008, Sofia.

MECANIQUE GENERALE				Semestre 2
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
30	30		5	Français

Objectifs pédagogiques

Le cours est destiné pour les étudiants de première année du cycle préparatoire intégré dans la Filière Francophone de l'Université de Technologie chimique et de Métallurgie de Sofia. Dans ce cours on utilise l'appareil vectoriel qui simplifie l'exposé et fait les notions mathématiques et mécaniques plus sensibles et robuste. Il s'agit de sujets typiques d'un enseignement de mécanique dans une école d'ingénieurs. Conformément à ces indications, le cours est articulé en trois grandes parties : cinématique, dynamique newtonienne et dynamique lagrangienne. Le cours touche les thèmes suivantes: Analyse vectorielle, Torseurs, Cinématique du point matériel, Cinématique du solide, Géométrie des masses, Cinétique, Etude des actions de contact et des liaisons, Travail et puissance des forces, Théorèmes généraux en dynamique, Equations de Lagrange.

Compétences visées

- Aptitude à manipuler les outils de base de la mécanique générale (mécanique rationnelle).
- Aptitude à modéliser et résoudre un problème simple de mécanique de point de mécanique ou des solides.
- La Mécanique Générale consiste en la construction d'un modèle permettant, sur base de quelques postulats et de règles mathématiques, d'effectuer des prédictions dans l'étude de l'état de repos ou de mouvement des corps sous l'action des forces auxquelles ils sont soumis.
- Les compétences visées sont donc :
- Formuler et analyser des problèmes
- Adopter une démarche scientifique appliquée
- Faire preuve d'expertise et de polyvalence dans le domaine des sciences et techniques
- Mettre en œuvre des solutions

Contenu et méthodes d'enseignement

- Géométrie des vecteurs libres en mécanique physique
- Analyse vectorielle
- Systèmes de vecteurs. Torseurs.
- Cinématique du point matériel
- Cinématique du solide
- Géométrie des masses
- Cinétique
- Travail et puissance des forces
- Théorèmes généraux en dynamique
- Equations de Lagrange. Application.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et interrogation orale ; Compte-rendu(s) de travaux dirigés.

Responsable(s)

DONTCHEV Dimitar

Bibliographie

- Panev S. Mécanique. UTCMS -Filière francophone, p. 245, Sofia, 2002.
- Panev S. Exercices de Mécanique. UTCMS-Filière francophone, p. 154, Sofia, 2004.

DESSIN ASSISTÉ PAR ORDINATEUR				Semestre 2
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Français
15		15	2	

Objectifs pédagogiques

Cet enseignement a pour but de donner les bases théoriques d'un langage que l'on peut aujourd'hui considérer comme universel, ce qui est une nécessité absolue en ces temps où la communication ne connaît plus de frontière.

Les représentations planes restent aujourd'hui une nécessité. Afin de mieux cerner les enjeux de cette présentation, nous allons essayer de répondre à quelques questions fondamentales.

Pourquoi ? Ce sont des supports qui sont encore nécessaires par exemple pour développer une réflexion sur la définition et la fabrication des pièces. Dans ce cas elles serviront notamment à des analyses géométriques et dimensionnelles qui déboucheront sur des indications pour la fabrication, lesquelles sont ainsi capitalisées pour décrire la production. Les dessins d'ensemble peuvent servir de support à une analyse des conditions de fonctionnement d'un système.

Comment ? Avec la modélisation 3D (DAO), ces représentations que l'on appelle des "mises en plan" se mettent en place assez facilement. Encore faut-il que le dessinateur choisisse convenable les vues qui sont nécessaires.

Et Alors ? Il est nécessaire pour tout technicien de savoir "lire" ces dessins, c'est-à-dire de les interpréter pour se construire mentalement une image des pièces et des ensembles représentés. L'objet de cette présentation est de faire découvrir les principales règles de représentation et d'initier à la lecture de ce langage afin que puissiez communiquer avec des spécialistes de la construction mécanique.

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit acquérir des connaissances qui sont destinés à aider dans leur activité d'ingénieurs future – lire les dessins techniques, présentation des pièces et des assemblages en vues, coups, sections, cotation des pièces, représentation des filetages, modélisation 3D avec logiciels etc.

Contenu et méthodes d'enseignement

Le cours comprend les méthodes graphiques de représentation des pièces sur le dessin. Le matériel du cours est présenté en parties suivantes : Éléments graphiques permanents ; Dessin géométral et dessin en perspective; Cotation, états de surface - représentation ; Filetages, représentation symbolique, cotation, types, éléments filetés.

La discipline Dessin technique propose aux étudiants les codes des normes en vigueur AFNOR et aussi un travail avec les logiciels pour 3D modélisation SolidWorks et Autodesk Inventor Mechanical.

Modalités d'évaluation

Contrôle – test théorique et examen pratique

Responsable(s)

SLAVOV Valentin

Bibliographie

- PANDEV G. Dessin technique. Instructions méthodologiques. Exemples. UTCM-Sofia, 2007.
- PANDEV G. Guide du dessin technique. Normes et documents constructeurs. Exercices d'application. UTCM-Sofia, 2003;
- CHEVALIER A. Guide de dessinateur industriel. HACHETTE Technique, 2014 ;
- SolidWorks. Guide, 2015.
- AUTODESK Inventor Mechanical, Guide, 2015.

THERMOCHIMIE				Semestre 2
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20	9	16	3	Français

Objectifs pédagogiques

Les cours, les travaux dirigés et les travaux pratiques de thermochimie donnent aux étudiants la base des connaissances de la chaleur d'une réaction chimique, chaleur de transformation des phases, détermination de la direction des processus ainsi que les conditions d'équilibre.

Compétences visées

Les connaissances acquises sont nécessaires aux étudiants pour qu'ils puissent suivre les programmes de Génie chimique, Cinétique, Thermodynamique etc.

Contenu et méthodes d'enseignement

Les systèmes chimiques

- Système chimique isolé. Système chimique fermé. Système chimique ouvert.
- Grandeurs d'état. Grandeurs d'état extensives et intensives.
- Phases uniformes. Définition de phase uniforme. Composition chimique d'une phase uniforme.

Réactions chimiques

- Bilans de matière des systèmes fermés, ouverts, et systèmes ouverts en régime permanent massique. Bilans molaires avec réaction chimique.
- Description d'un système fermé en réaction chimique. Avancement de la réaction.

Première Principe de la Thermodynamique

- Travail et chaleur. Définition du Premier Principe de la thermodynamique. Energie interne et enthalpie. Capacités calorifiques.
- Application du Premier Principe au gaz parfaits et aux systèmes chimiques fermés.
- Chaleur d'une réaction chimique. Variation de la chaleur d'une réaction chimique avec la température. Chaleur de formation.

Deuxième Principe de la Thermodynamique

- Définition du Deuxième Principe de la Thermodynamique. Entropie. Variation d'entropie d'un corps condensé et gaz parfait avec la température, du volume et de la pression.
- Energie libre (fonction d'Helmholtz) et enthalpie libre (fonction de Gibbs). Conditions d'équilibre et critères de la direction des processus.
- Variation de l'énergie libre et l'enthalpie libre avec la température, de la pression et du volume. Application au gaz parfait.

Propriétés thermodynamique de corps pur

- Gaz réel. Diagramme pression, volume, température. Condensation des gaz réels. Facteur de compressibilité.
- Equilibre entre phases d'un corps pur et transformation des phases. Equation de Clapeyron. Equation de Clausius- Clapeyron.

Mélange des gaz parfaits

- Thermodynamique de mélange des gaz parfaits. Entropie et enthalpie libre d'un mélange des gaz parfaits.

Equilibre chimique.

- Affinité d'une réaction chimique. Expression analytique de l'affinité. Constante d'équilibre - loi d'action de masse.

- Thermodynamique d'équilibre chimique. Isotherme de Van't Hoff. Déplacement d'équilibre chimique avec la température et la composition du système chimique.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale.

Responsable(s)

BOJINOV Martin

Bibliographie

- P. Arnaud, Chimie physique – cours et exercices corrigés, Dunod, Paris, 2008.
- Thermodynamique et Cinétique Chimiques, L.Schuffnecker, G.Scacchi, B.Proust, J.F.Foucaut, L.Martel, M.Bouchy, 1991, Paris
- Chimie-Physique, E.Valcheva, S.Veleva, E.Lazarova, C.Nikolov, A.Girginov, 1999, Sofia.
- Chimie Physique - Cours et Problèmes, E.Valcheva, S.Veleva, E.Lazarova, C.Nikolov, A.Girginov, M.Christov, Sofia, 2001.

PROJET PERSONNEL ET PROFESSIONNEL : DECOUVERTE DES METIERS				Semestre 2
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
	10	10	1	

Objectifs pédagogiques

Ce projet personnel et professionnel permet aux étudiants de découvrir l'amplitude des métiers et des environnements professionnels, d'appréhender la diversité des environnements professionnels, et des conditions d'exercice, d'identifier les parcours de formation permettant l'accès à ces métiers et postes de travail, d'acquérir des connaissances et savoir-faire dans l'élaboration, la mise en œuvre et la réalisation d'un projet ainsi que d'orientation, de formation etc.

Compétences visées

Structuration et intégration d'informations sur des métiers, des environnements professionnels et les parcours de formation. Analyse, objectivation, planification, prise de décision ; mise en œuvre.

Sensibilisation des étudiants aux notions essentielles de comportement au travail

Contenu et méthodes d'enseignement

Connaissance des métiers dans le domaine du génie des procédés

Réalisation d'enquêtes métier, par exemple auprès des industriels ;

Sensibilisation à la sécurité de travail ;

Visite d'entreprise ;

Organisation d'ateliers d'analyse des offres d'emploi, de formation, en travaillant avec les résultats des enquêtes nationales sur le devenir des diplômés de la Filière Francophone ;

Organisation de manifestations : conférences, forums, rencontres avec des anciens diplômés, des professionnels...

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

DONTCHEV Dimitar
IVANOVA Vladislava
HINKOV Ivaylo

MATHEMATIQUES 3				Semestre 3
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 3	Langue Français
20	20			

Objectifs pédagogiques

Donner de connaissances de base de disciplines mathématiques ayant signification et jouant un rôle primordiale dans les méthodes mathématiques appliquées en physique, mécanique, chimie physique et dans autres disciplines dont le but est la formation d'ingénieurs.

Compétences visées

L'étudiant devra être capable de comprendre les concepts et appliquer les principaux résultats liés à l'ensemble de ces notions.

Contenu et méthodes d'enseignement

Espace complexe, domaine. Fonction de variable complexe, fonctions holomorphe. Intégrale linéaire, formule de Cauchy. Séries, séries de Taylor et de Laurent. Fonction analytique. Points singuliers. Résidus, Théorème des résidus et applications pour le calcul d'intégrales.

Eléments de la Théorie des Probabilités, événements, probabilité conditionnelle, probabilité de Laplace et de Poisson. Schéma de Bernoulli. Valeurs aléatoires, caractéristiques de la répartition, espèces de répartitions. Statistique mathématique, échantillon, estimateurs. Détermination numérique de l'espèce et du nombre des racines des équations algébriques

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale ; contrôle continu.

Responsable(s)

SLAVOV Stanislav

Bibliographie

- Doneddu A. Cours de mathématiques, v.1, 2, 3, 4, Vuibert, Paris, 1988.
- Bojorov E, Mathématiques, Technika, Sofia, 1990.
- G. Kamenarov, Mathématiques 4, Les Editions UTCM, Sofia, 2004

PHYSIQUE – 2				Semestre 3
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
30	18	12	5	Français

Objectifs pédagogiques

Le cours de Physique 2 présente aux étudiants le sens physique des phénomènes, les méthodes de leur étude, les lois physiques et les limites de leur application. La Physique II donne des connaissances fondamentales sur la physique classique - l'électricité et le magnétisme et les oscillations et les ondes, en approfondissant les connaissances, obtenus aux écoles secondaires. Un savoir-faire sur les mathématiques supérieures est absolument indispensable pour apprendre le matériel.

Compétences visées

Les connaissances obtenues font la base du cours des autres parties de la physique moderne (Physique quantique), Electrotechnique et électronique et aussi fait partie du fondement scientifique des plusieurs disciplines chimiques et technologiques telles que la Biophysique, Science des matériaux, Techniques avancées d'analyse et de caractérisation de micro- et nanostructures, Méthodes instrumentales d'analyse etc.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Champ électrique dans le vide.
- Diélectrique et conducteur dans un champ électrique.
- Courant électrique continu.
- Electromagnétisme. Action du champ magnétique sur des courants et des charges.
- Induction électromagnétique.
- Champ magnétique dans les substances.
- Oscillation harmonique. Oscillations amorties et forcées.
- Processus ondulatoires.
- Optique géométrique et ondulatoire.
- Interférence, diffraction et polarisation de la lumière.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale, Contrôles périodiques, Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

IVANOVA Vladislava

Bibliographie

- Physique générale, t.1 et t.2, M.Alonso, E.Finn et G.Weill, InterEditions, 1992, Paris.
- Physique I. Mécanique - physique des particules, M.Balkanski et al. Edition Dunod 1973, Paris -Bruxelles-Montréal.
- Physique II. Ondes et phénomènes vibratoires, M.Balkanski et al. Edition Dunod 1973, Paris - Bruxelles - Montréal.
- Physique, J.Kane, M.Sternheim, Université de Massachusetts, InterEditions, 1994, Paris.
- La base d'électromagnétisme, M.Halin, J.Maury, Edition Dunod 1991, Paris.
- Physique 1 et 2. Cours et tests d'application, P.Grecias et J.Migeon, Edition TEC-DOC Lavoisier, 1992, Paris.
- Introduction à la physique des solides, Edition TEC-DOC Lavoisier, 1992, Paris.
- Travaux pratiques de physique, E.Kashchieva et VI.Ivanova, Edition UCTM, 2004, Sofia.
- Problèmes de physique, E.Kashchieva et VI.Ivanova, Edition UCTM, 2008, Sofia.
- Physique des ondes & des vibrations: Rappels de cours & exercices résolus A. Lecere, 2010.

CHIMIE ORGANIQUE 1				Semestre 3
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 6	Langue Français
35	10	30		

Objectifs pédagogiques

La chimie organique, ou encore carbochimie - chimie du carbone et de ses dérivés - représente une des parties essentielles de cette science. On aurait de la peine à imaginer le monde sans les composés organiques: carburants, médicaments, polymères, pesticides, etc., qui font partie intégrante de la vie ou servent à améliorer sa qualité. En même temps, le rejet incontrôlé des déchets de produits chimiques polluants pourrait sérieusement nuire à l'environnement. Voilà pourquoi il est primordial d'étudier les propriétés de la matière organique.

Dans le cadre des horaires prévus dans les cursus de Chimie organique 1 et 2, les étudiants seront initiés aux bases théoriques de la matière, à la nomenclature des composés organiques, aux classes fondamentales des composés organiques, ainsi qu'aux méthodes modernes pour l'analyse de leur structure.

Au cours des travaux pratiques, les étudiants vont maîtriser l'essentiel de la pratique en laboratoire et vont acquérir des habilités expérimentales nécessaires à l'obtention de certaines préparations organiques. En vue de pouvoir appliquer d'une manière créative le savoir accumulé lors des cours de conférence, il est prévu des séminaires où les étudiants auront à résoudre des problèmes sur la nomenclature, la stéréochimie, les méthodes d'analyse modernes et la synthèse à plusieurs étapes.

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit acquérir des connaissances fondamentales relatives aux bases théoriques des composés organiques, la nomenclature, propriétés des composés organiques et méthodes de leur préparation, ainsi qu'aux méthodes modernes pour l'analyse de leur structure qui sont nécessaire pour aborder ensuite les disciplines spécialisées.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Introduction, classification et la nomenclature des composés organiques. Règles de l'IUPAC.
- Structures et liaisons au sein des molécules organiques.
- Stéréochimie des molécules organique
- Les réactions en chimie organique et leur mécanisme
- Hydrocarbures
- Alcanes et cycloalcanes.
- Alcènes.
- Diènes.
- Alcynes
- Hydrocarbures aromatiques
- La détermination des structures. Méthodes spectroscopiques

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale; Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

NAYDENOVA Emilia

Bibliographie

- Chimie organique Paul Arnaud (Dunod)
- Introduction à la chimie organique Harold Hart – Jean Marie Conia (Masson)
- Traité de chimie organique Vollhardt-Schore

CHIMIE THEORIQUE				Semestre 3	
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 3	Langue Français	
20	20				

Objectifs pédagogiques

Le cours est constitué de trois parties fondamentales : chimie quantique de l'atome, qui présente la théorie quantique « classique » et contemporaine de l'atome et des spectres atomiques ; chimie quantique de la molécule, qui décrit la structure des molécules, des spectres moléculaires et de la liaison chimique du point de vue de la théorie quantique contemporaine, et éléments de la chimie quantique des substances, qui, en utilisant les méthodes de statistique quantique, aboutit à la description des états de la matière différents, des types principales de liaison chimique en état solide et des applications de la chimie quantique en thermodynamique et cinétique chimiques. Le cours se développe d'une façon consécutive des objets et méthodes simples aux objets et méthodes complexes et tient compte des applications nombreuses de la chimie quantique en chimie physique, biochimie et autres sciences. Les méthodes non empiriques, ainsi que les méthodes semi empiriques sont exposées en détail, le cours tenant aussi compte des plusieurs méthodes empiriques importantes. Les calculs servent de démontrer l'applicabilité de la théorie d'une façon consécutive, aux systèmes mono électroniques aux systèmes poly électroniques, des méthodes semi empiriques de calcul des structures moléculaires, et extraction de l'information contenue dans les spectres moléculaires. L'enseignement est basé sur une longue expérience au département et aussi a l'expérience de plusieurs universités françaises, suisses, américaines et canadiennes.

Compétences visées

Chimie quantique contemporaine. Théorie quantique de la molécule. Méthodes de la statistique quantique.

Contenu et méthodes d'enseignement

L'atome

- Introduction à la chimie quantique. Méthodes classiques de la chimie quantique. Modèle de Bohr de l'atome d'hydrogène. Spectres atomiques. Corrections de la théorie pour des atomes poly électroniques.
- Méthodes de la chimie quantique contemporaine. Solutions de l'équation de Schrödinger – cas les plus simples. Solution exacte de l'équation de Schrödinger pour l'atome d'hydrogène.
- Méthodes de solution approximative de l'équation de Schrödinger. Calcul des fonctions orbitales de spin et globale. Orbitales corrigées.

La molécule

- Théorie quantique de la molécule. Solution exacte et approximative pour l'ion moléculaire d'hydrogène H₂⁺
- Méthodes de solution approximative pour la molécule d'hydrogène : méthode de Heitler- London, méthode MO LCAO, méthode de symétrie des états électroniques.
- Application de la méthode LCAO aux molécules diatomiques homéo polaires et hétéro polaires.
- Molécules poly atomiques. Hybridation. Théorie des orbitaux hybrides. Théorie des MO et la structure électronique des molécules poly atomiques – description localisée et délocalisée.
- Méthodes non empiriques de calculs quantiques des molécules poly atomiques. Types principaux de diagrammes quantiques. Méthodes de calcul semi empiriques. La méthode de Hückel. Logiciel Arguslab.
- Théorie quantique de la spectroscopie moléculaire. Spectres de rotation, de rotation-vibration, spectres électroniques. Information obtenue des spectres moléculaires.

La substance

- Méthodes de la statistique quantique. Fonctions de partition. Méthodes de calcul des quantités thermodynamiques.
- Chimie quantique du corps solide. Description de la liaison dans les corps solides en utilisant les outils de la chimie quantique des molécules.
- Chimie quantique appliquée. Introduction à l'étude théorique de la réactivité chimique. Méthodes quantiques en cinétique chimique.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale.

Responsable(s)

BOJINOV Martin

Bibliographie

- M. Bojinov, Chimie théorique, Université de Chimie Technologique et Métallurgie, Sofia, 2009.
- S. Raicheva, M. Christov, Chimie théorique, Université de Chimie Technologique et Métallurgie, Sofia, 2001.
- Jack Simons, Jeff Nichols, Quantum Mechanics in Chemistry, Oxford University Press, 1997.
- T. T. Nguyen-Dang, Cours WWW Intro à la Chimie Quantique, Université de Laval, Laval, Canada, 2001-2004.
- D. A. McQuarrie, Quantum Chemistry, University Science Books, 2007.
- P. W. Atkins, R.S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press, 1997.
- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë, Mécanique Quantique, Volumes 1&2, Hermann, Paris, 2005
- J. Kitchin, Modeling Materials using density functional theory, GNU Free Documentation License, 2012-2014
- Arguslab, Reference manual, Planaria Software, 2001-2016
-

CONCEPTION DES ELEMENTS DE MACHINES				Semestre 3
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
15		30	3	Français

Objectifs pédagogiques

Cet enseignement a pour but de donner les définitions générales concernant des machines et mécanismes, leurs classifications et principaux types, emploi, les méthodes de production, représentation graphique sur les dessins.

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit acquérir des connaissances qui sont destinés à aider dans leur activité d'ingénieurs future – calculer les éléments des machines et mécanismes, les représenter sur un dessin, faire la connexion entre éléments différentes, assembler les éléments en mécanismes, etc.

Contenu et méthodes d'enseignement

Le cours comprend la pratique et la théorie des éléments des mécanismes et machines modernes et leurs désignations symboliques sur le dessin.

Le matériel du cours est présenté en quatre parties :

- Engrenages, types, représentation des engrenages ; Liaisons arbre - moyeu ;
- Roulements, types, représentation des roulements ;
- Constructions démontables et constructions indémontables. Représentation ;
- Système ISO de tolérances. Définition. Ajustements. Désignation des tolérances.

Modalités d'évaluation

Contrôle – deux tests : 1. Calculer roue dentée et représenter sur un dessin ; 2. Calculer et dessiner vis (ou goujon) et leur rondelle et écrou.

Responsable(s)

SLAVOV Valentin

Bibliographie

- PANDEV G. Dessin technique. Instructions méthodologiques. Exemples. UTCM-Sofia, 2007.
- PANDEV G. Guide du dessin technique. Normes et documents constructeurs. Exercices d'application. UTCM-Sofia, 2003;
- CHEVALIER A. Guide de dessinateur industriel. HACHETTE Technique, 2014 ;
- SolidWorks. Guide, 2015.
- AUTODESK Inventor Mechanical, Guide, 2015.

INTRODUCTION À LA MÉCANIQUE DES MILIEUX CONTINUS ET DES STRUCTURES				Semestre 3
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
30	30		5	Français

Objectifs pédagogiques

Ce cours introduit les concepts et principes de base de la mécanique des milieux continus. C'est une initiation au formalisme des fondements communs aux modules de mécanique des fluides et des solides déformables. Ce cours s'attache en particulier à mettre en évidence les principales étapes du processus de modélisation du mouvement et de la déformation des milieux considérés comme continus à l'échelle macroscopique.

Le cours a pour objectif de présenter les différentes notions et hypothèses de la mécanique des milieux continus nécessaires à la dérivation des lois générales et au calcul des solides et des fluides. Ce cours constitue une introduction à la mécanique des milieux continus, et plus généralement aux approches de modélisation en génie chimique. Il permet également d'établir les notions de base nécessaires à des cours plus avancés en mécanique des solides ou mécanique des fluides, par exemple pour les cas non-linéaires.

Compétences visées

A l'issue du cours, les étudiants devraient :

- être capable de mettre en équations un problème de mécanique (fluides, solides déformables) : choisir les équations adaptées et spécifier les conditions aux limites associées ;
- avoir assimilé les notions de (tenseur de) déformation, de (tenseur de) contrainte, de modèle de comportement.

Contenu et méthodes d'enseignement

Présenter les concepts et les outils de la mécanique des milieux continus. Ce cours est l'étude du mouvement et de la déformation d'un milieu quelconque constitué de parties solides et/ou fluides sous l'action de forces. Les équations générales suivantes sont mises au point : continuité, équilibre, mouvement, compatibilité, conservation de la masse et de la quantité du mouvement. Différents modèles de comportement linéaires et non-linéaires sont examinés.

Ces connaissances sont indispensables quant à la recherche des propriétés mécaniques des matériaux contemporains et des suspensions.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et interrogation orale ; rapports des projets ; soutenances orales, exposés ; travaux de synthèse individuels ou réalisés par groupes, etc.

Responsable(s)

DONTCHEV Dimitar

Bibliographie

- Fr. Sidoroff, Mécanique des milieux continus, ECL, Lyon, 2010
- Jean Garrigues, Mécanique des milieux continus, Ecole Centrale de Marseille, 2002
- Jean Solençon, Mécanique des milieux continus, Tome I - Concepts généraux, 2002

CINETIQUE FORMELLE				Semestre 3
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Français
15	10	5	2	

Objectifs pédagogiques

L'objectif du cours est de donner aux étudiants une base de connaissances pour la vitesse de réaction chimique et l'influence des facteurs différents (concentration, température etc.) sur la vitesse.

Compétences visées

Donner aux étudiants une base de connaissances pour la vitesse de réaction chimique et l'influence des facteurs différents (concentration, température etc.) sur la vitesse.

Contenu et méthodes d'enseignement

Définition et mesure de la vitesse d'une réaction chimique

- Types de réacteurs. Vitesse de consommation d'un réactif et vitesse de formation d'un produit. Expression de la vitesse de réaction. Taux de conversion.
- Méthodes expérimentales de mesure des vitesses. Détermination graphique de la vitesse de consommation. Méthodes chimiques. Méthodes physiques.

Lois de vitesse

- Loi de vitesse. Influence des concentrations initiales sur la vitesse initiale. Ordres initiaux.
- Vitesse courante. Influence des concentrations courantes sur la vitesse courante. Méthode différentielle pour détermination des ordres courants.
- Méthode intégrale pour détermination des ordres courants. Méthode de temps de demi – réaction.
- Influence de la température. Relation empirique d'Arrhenius. Détermination expérimentale de l'énergie d'activation. Ecart à relation d'Arrhenius.

Processus élémentaires

- Processus élémentaires. Processus unimoléculaires (ou monomoléculaire). Processus bimoléculaire. Processus trimoléculaire.
- Cinétique formelle. Réactions d'ordre simple. Réactions d'ordre un. Réactions d'ordre deux. Réactions d'ordre trois.

Réactions complexes

- Réactions inversables. Réactions parallèles (jumelles). Réactions consécutives.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale.

Responsable(s)

BOJINOV Martin

Bibliographie

- M. Bojinov, Chimie III – chimie cinétique, Notes de cours et TD, 2009 (CD-ROM).
- M. Christov, Cinétique chimique, Université de Chimie Technologique et Métallurgie, Sofia, 2006
- L.Schuffnecker, G.Scacchi, B.Proust, J.F.Foucaut, L.Martel, M.Bouchy, Thermodynamique et Cinétique Chimiques, Lavoisier, Paris, 2001.
- P. Arnaud, Chimie physique – cours et exercices corrigés, Dunod, Paris, 2008.

PROJET PERSONNEL ET PROFESSIONNEL : FORMALISATION DU PROJET				Semestre 3
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
		15	1	

Objectifs pédagogiques

Mieux se connaître pour bien s'orienter dans ses études et dans sa vie professionnelle. Il s'agit dans ce module de faire en sorte que l'étudiant énonce peu à peu ses appétences, ses souhaits, ses désirs en termes de projet de vie professionnelle.

Accompagner l'étudiant dans la détermination du secteur d'activité ou de l'environnement professionnel dans lesquels il souhaite réaliser son projet professionnel ; l'aider à élaborer des outils pertinents et efficaces concernant sa recherche de stage ; lui enseigner une méthodologie de techniques de recherche de stage et d'emploi.

Compétences visées

Réflexivité, questionnement, analyse, esprit de synthèse, qualités rédactionnelles de mise en forme de l'information, mise en œuvre de plan d'action.

Contenu et méthodes d'enseignement

Permettre aux étudiants de se déterminer entre une activité professionnelle par exemple en industrie ou l'acquisition de compétences complémentaires dans un cadre de poursuites d'études. En fonction de son choix, des modules complémentaires appropriés à chaque orientation sont proposés à l'étudiant pour qu'il puisse s'intégrer dans les meilleures conditions à la voie choisie.

- Intérêts professionnels, valeurs, motivations, traits de personnalité, expériences professionnelles,
- Démarches et outils des techniques de recherche d'emploi (CV adapté à la cible, lettre de motivation, outils de prospection et de suivi des contacts entreprises, usage du téléphone et du courriel à des fins professionnelles),
- Simulations des entretiens, débriefing des enregistrements,
- Analyse d'offres d'emploi.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

DONTCHEV Dimitar
IVANOVA Vladislava
HINKOV Ivaylo

CHIMIE ORGANIQUE II				Semestre 4
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
45	10	40	9	Français

Objectifs pédagogiques

Le présent cursus est conçu comme la suite du cursus théorique de chimie organique I, prévu pour le 4^e semestre. Bâti sur sa logique intérieure, il traite des classes basiques de composés organiques, ainsi que des mécanismes des réactions organiques les plus importantes. Le cursus se termine par l'étude des composés organiques naturels.

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit acquérir des connaissances fondamentales relatives aux classes fondamentales des composés organiques, les propriétés chimiques et mécanisme des réactions qui sont nécessaire pour aborder ensuite les disciplines spécialisées.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Les dérivés monohalogénés des alcanes.
- Les composés organométalliques
- Groupe fonctionnel hydroxyle (-OH) Les alcools et le phénol.
- Ethers et époxydes
- Dérivés carbonylés. Aldéhydes et cétones:
- Les acides carboxyliques et leurs dérivés
- Groupes fonctionnels contenant de l'azote. Les amines et leurs dérivés.
- Amonoacides, peptides et protéines
- Synthèses organiques multietapes

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale; Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

NAYDENOVA Emilia

Bibliographie

- Traité de chimie organique Vollhardt-Schore (Deboeck Université)
- Chimie organique avancée Tome 1: Structure moléculaire et mécanismes réactionnels Tome 2: Réactions et syntgèses Carey-Sundberg (Deboeck Université)
- Mécanismes réactionnels en chimie organique, Méthodes synthétiques, stéréochimie et réactions modernes Brückner (Deboeck Université)
- R Morrison, R.Boyd - Organic Chemistry, fifth Edition, Allyn and Bacon, Inc.
- T.W.Graham Solomons - Organic Chemistry, forth Edition, John Wiley and sons.

MÉTHODES NUMÉRIQUES				Semestre 4
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20		20	3	Français

Objectifs pédagogiques

Introduction aux outils mathématiques et aux techniques numériques indispensables pour un ingénieur généraliste. À travers des travaux pratiques sur ordinateur, les étudiants auront à appliquer les connaissances du cours pour résoudre des problèmes pratiques et réels dans le domaine de génie chimique

Compétences visées

Savoir choisir et appliquer une méthode numérique efficace pour un problème considéré. En connaître les limitations.

- Sensibilisation à la modélisation mathématique.
- Intérêt et limites d'une modélisation.
- Premières simulations numériques.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Introduction
- Les erreurs
- Equations non linéaires. Zéro d'une fonction.
- Dérivation
- Quadratures
- Polynômes, interpolations et ajustements
- Systèmes linéaires
- Systèmes non linéaires
- Valeurs propres
- Equations différentielles

Modalités d'évaluation

Contrôle continu : soutenance et rapport de mini-projet.

Responsable(s)

DONTCHEV Dimitar

Bibliographie

- Panev S. Mathématiques Appliquées. Université de Technologie Chimique et de Métallurgie de Sofia-Filière francophone, p. 211, Sofia, 2003.
- Panev S. Exercices de Mathématiques Appliquées. Université de Technologie Chimique et de Métallurgie de Sofia-Filière francophone, p. 117, Sofia, 2004.
- R. Theodor, Initiation à l'analyse numérique, CNAM cours A, Masson, 1994.
- G. Allaire, Analyse Numérique et Optimisation, Editions de l'Ecole Polytechnique, 2012.

BIOCHIMIE				Semestre 4	
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 5	Langue Français	
30		30			

Objectifs pédagogiques

L'objectif de ce cours est d'introduire les étudiants aux bases de la biochimie, pour permettre plus tard ces connaissances soient utilisées pour étudier les cours spécialisés biocatalyse, la biotechnologie pharmaceutique et biotransformations. Le cours va familiariser les étudiants avec la nature chimique et les caractéristiques physico-chimiques des biopolymères informatiques, à savoir les protéines, les glucides et les acides nucléiques. L'attention est attirée sur les acides aminés comme unités de construction des peptides, des protéines et des enzymes, et les classes de base et les propriétés des molécules d'enzyme.

Pendant les TP les étudiants doivent se familiariser avec les méthodes de base pour la détermination du contenu des protéines, l'activité des enzymes et des méthodes pour la détermination de substances réductrices.

Compétences visées

Les étudiants vont se familiariser avec les principaux représentants des mono-, di- et polysaccharides, leur biosynthèse, les principes du métabolisme dans la principale voie métabolique et les cycles de catabolisme et anabolisme cellulaire.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Introduction dans biochimie. Origine et développement de la biochimie. Objet de la biochimie.
- Introduction dans la biochimie des peptides et des protéines. Structure et rôle des acides aminés dans la cellule vivante. Classification des acides aminés par rapport aux groupes fonctionnels dans la chaîne latérale.
- Protéines. Méthodes pour la détermination de la séquence des acides aminés dans des molécules des acides aminés et des protéines. Organisation des molécules protéiques dans l'espace: structure primaire, secondaire (α -hélice et β -structure), tertiaire et quaternaire. Exemples structure-activité biologique pour les peptides. Fonctions spécialisées des protéines (protecteurs, structurelle, transport, régulateurs et catalytique).
- Structure et fonction des enzymes (holoenzyme et apoenzymes, centres catalytique et allostérique). Propriétés générales des enzymes. Classification des enzymes et exemples (oxydoréductases, transférases, hydrolases, lyases, isomérases et lyases).
- Acides nucléiques – introduction, réplication, transcription et translation. Contenu des acides nucléiques – résidues des glucides dans le contenu des acides nucléiques, bases d'azote, nucléosides et nucléotides. Structure des acides nucléique – primaire, secondaire et tertiaire. Catabolisme et biosynthèse des nucléotides purine et pyrimidine. Acides nucléiques comme biopolymères informatiques.
- Glucides (mono-, di- et polysaccharides) – structure. Représentateurs plus connus des glucides (glucose, fructose, saccharose, maltose, tréhalose, lactose, amidon, glycogène, dextrane, inuline, agar-agar et chitine). Intercalations des monosaccharides. Hétéropolysaccharides – structure et représentants (acide hyaluronique et mureine).
- Biosynthèse des glucides. Dispositif de l'appareil photosynthétique. Génération de réduction (NADPH₂) et des substances macroergiques (TPP, ATP) sous l'action de la lumière solaire. Biosynthèse des glucides par fixation de CO₂ (cycle de Calvin).
- Les acides gras, des lipides et des stéroïdes. La dégradation des acides gras. Biosynthèse des lipides (graisses et phospholipides). Relation entre le métabolisme des lipides et des glucides. Phospholipides, d'autres lipides et des glucides complexes.
- La dégradation des lipides: l'accumulation des acides gras dans le tractus gastro-intestinal, l'hydrolyse des acides gras et de la dégradation de la glycérine, la décomposition des acides gras supérieurs (β -oxydation, ω -oxydation).
- Catabolisme des glucides: glycolyse par la voie d'Embden-Meyerhof. Biotransformations (transformations) de l'acide pyruvique. Voie des pentoses phosphates. Cycle d'acides tricarboxyliques (cycle de Krebs). La phosphorylation oxydative (chaîne respiratoire). Bilan énergétique de l'oxydation complète du glucose (« efficacité » de la cellule).

Travaux Pratiques :

- Détermination quantitative de protéine par la méthode de Lowry.
- Détermination quantitative de protéine par la méthode de Bradford.
- Détermination quantitative des glucides réductrice par une méthode spectrophotométrique en utilisant de l'acide 3,5-dinitrosalicilique (DNS méthode).
- Méthodes préparatoires liés aux glucides. Semi hydrolyse de l'amidon par l'amylase et de l'acide chlorhydrique.
- Méthodes pour détermination de l'activité enzymatique. Détermination de l'activité de la trypsine.
- Présentation et défense des comptes rendus et des rapports

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable(s)

DANALEV Dancho

Bibliographie

- Enzymes: A practical Introduction to structure, mechanism and data analysis, Robert A. Copeland, Wiley-VCH, 2000
- Biochimie, J.D. Rawn, Editions Universitaires, 1989
- La cellule, une approche moléculaire, G.M.Cooper, De Boeck Université, 1999
- Endocrinologie, fondements physiologiques, S.Idelman, Presses Universitaires de Grenoble
- Biochemistry, Lehninger, 2 ed., 2005

PHYSIQUE QUANTIQUE				Semestre 4
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
30	12	18	5	Français

Objectifs pédagogiques

Le cours de Physique quantique présente aux étudiants le sens physique des phénomènes, les méthodes de leur étude, les lois physiques et les limites de leur application. La Physique quantique donne des connaissances fondamentales sur les parties de base de la physique moderne - optique quantique, mécanique quantique, éléments de la physique atomique et nucléaire et physique du solide, en approfondissant les connaissances, obtenus aux écoles secondaires. Un savoir-faire sur les mathématiques supérieures est absolument indispensable pour apprendre le matériel.

Compétences visées

Les connaissances obtenues font la base du cours des autres parties de la physique moderne (Physique quantique) et aussi fait parti du fondement scientifique des plusieurs disciplines chimiques et technologiques telles que la Biophysique, Science des matériaux, Propriétés et choix des matériaux, Techniques avancées d'analyse et de caractérisation de micro- et nanostructures, Méthodes instrumentales d'analyse etc..

Contenu et méthodes d'enseignement

- Rayonnement thermique.
- Effet photoélectrique et effet Compton.
- Rayonnement X.
- Fonction d'onde. Ondes de De Broglie.
- Application de l'équation stationnaire de Schrödinger.
- Eléments de la statistique physique.
- Dynamique du réseau cristallin.
- Base de la théorie de zone du solide.
- Métaux, diélectriques et semi-conducteurs de point de vue de la théorie des bandes.

Modalités d'évaluation

Examen final, contrôles périodiques, colloque final sur les travaux pratiques, contrôle final sur les problèmes de physique.

Responsable(s)

IVANOVA Vladislava

Bibliographie

- Physique générale, t.1 et t.2, M.Alonso, E.Finn et G.Weill, InterEditions, 1992, Paris.
- Physique, J.Kane, M.Sternheim, Université de Massachusetts, InterEditions, 1994, Paris.
- La base d'électromagnétisme, M.Halin, J.Maury, Edition Dunod 1991, Paris.
- Travaux pratiques de physique, E.Kashchieva et VI.Ivanova, Edition UCTM, 2004, Sofia.
- Problèmes de physique, E.Kashchieva et VI.Ivanova, Edition UCTM, 2008, Sofia.

ELECTROTECHNIQUE ET ELECTRONIQUE				Semestre 4
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Français
20		25	4	

Objectifs pédagogiques

Le cours propose des connaissances de base sur les lois fondamentales de l'électrotechnique (lois d'Ohm, lois de Kirchhoff), les méthodes d'analyse des réseaux pour, représentation vectorielle, puissance active, réactive et apparente ainsi que des généralités sur les mesures électriques, les appareils magnétoélectriques, ferromagnétiques et électrodynamiques.

Pendant les travaux pratiques les étudiants acquièrent des compétences pour la mesure de grandeurs électriques, les essais de machines électriques et les appareils électroniques.

Compétences visées

Des connaissances de base acquies sur les diodes, les transistors bipolaires, les transistors MOS les circuits amplificateurs et les microprocesseurs.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Lois fondamentales. Champ électrique et potentiel. Courant électrique. Éléments de circuit - les dipôles passifs élémentaires. Lois d'Ohm. Association en série et en parallèle. Lois de Kirchhoff - loi des mailles, loi des nœuds. Puissance active, réactive et apparente. Facteur de puissance. Circuits triphasés - définitions, généralités. Connexion en étoile et en triangle.
- Appareils de mesure. Les méthodes de mesures électriques. Les appareils magnétoélectriques, ferromagnétiques et électrodynamiques. Généralités sur l'utilisation. Oscillographe électronique.
- Mesure de la résistance. Mesure des puissances actives et énergie électrique. Potentiomètre à courant continu.
- Transformateurs. Principales applications. Classification des transformateurs. Transformateur en charge. Rendement. Autotransformateur. Transformateurs d'instrumentation. Transformateurs en triphasé - type de construction et connexion.
- Moteur asynchrone triphasé. Principe de fonctionnement. Stator, rotor, champ tournant. Essais sur un moteur asynchrone triphasé. Moteur asynchrone monophasé.
- Machines synchrones. Principe de fonctionnement des machines synchrones. Application comme générateurs et moteurs. Augmenter le facteur de puissance dans les lignes électriques. Micromachines synchrones.
- Machines électriques à courant continu. Éléments constitutifs. Principe de fonctionnement. Démarrage. Généralités sur l'utilisation.
- Semiconducteurs. Rappel de la théorie des semiconducteurs. Diodes redresseurs. Zéner. Thyristor. Transistors bipolaires. Transistors à effets de champ (TEC, MOS).
- Circuits amplificateurs. Les définitions de base, les caractéristiques et la classification. Couplage RC, direct, par transformateur Amplificateur avec transistor bipolaire dans le circuit avec émetteur commun. Amplificateur DC. Amplificateurs opérationnels – les caractéristiques, les circuits de base pour l'utilisation.
- Générateurs électroniques. Générateurs d'oscillations sinusoïdales. Application.
- Appareils alimentations. Redressement monophasé mono-alternance et bi-alternance. Filtrage d'une tension redressée. Redressement commande. Redresseurs triphasés. Application.
- Dispositifs électroniques dans l'automatisation. Techniques numériques. Introduction. Systèmes binaires. Circuits logiques. Générateurs de tension linéaires. Relais électroniques. Microprocesseurs.

Travaux pratiques

- Mesure des résistances par la méthode VA. Mesure directe des résistances.
- Méthode d'opposition. Potentiomètre à courant continu.
- Mesure des puissances actives et énergie électrique
- Transformateurs. Essais sur le transformateur monophasé.
- Moteur asynchrone triphasé. Essais sur un moteur asynchrone triphasé.

- Circuits amplificateurs. Fonctionnement.
- Étude des circuits de commutation.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale; Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

BORISOV Dimitar

Bibliographie

- Choïlev N. Matéeva E. Electrotechnique et électronique. Mesures et essais, UCTM- Sofia, 2002.
- Matéeva E. Petit dictionnaire encyclopédique de l'électrotechnique et de l'électronique (français-bulgare), UCTM-Sofia, 2005.
- Ivanov I. Elenkov A. Mesures électriques. Travaux pratiques, Université Technique - Sofia, 2004.

STAGE D'IMMERSION EN ENTREPRISE				Semestre 4
Cours	TD	TP	Durée > 4 semaines	Langue Français

Objectifs pédagogiques

Le stage d'immersion est un stage de découverte de l'entreprise. Il est l'occasion pour l'étudiant de se confronter une première fois à la réalité socio-économique et de découvrir les problématiques et les exigences du monde professionnel. Ce stage donne lieu à un rapport et à une présentation orale.

Modalités d'évaluation

Ce stage donne lieu à un rapport et à une défense de celui-ci devant un jury.

Responsable(s)

DONTCHEV Dimitar
IVANOVA Vladislava
HINKOV Ivaylo

HYDRODYNAMIQUE				Semestre 5
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
45	30	15	7	Français

Objectifs pédagogiques

Cet enseignement a pour but de donner les bases théoriques de la mécanique des fluides, de développer les différentes notions relatives à l'écoulement de fluide dans une conduite (régime d'écoulement, pertes de charge...) et donner les outils de calcul des différents éléments d'un circuit (pompe, tuyauteries, singularités...). Il a aussi pour but de décrire le fonctionnement d'un circuit et de donner des informations sur les technologies utilisées pour les différents éléments qui le constituent. Résolution de problèmes classiques de statique et de mécanique des fluides (en particulier application de l'équation de Bernoulli généralisée). Dimensionner un circuit hydraulique et en comprendre son fonctionnement. Acquérir des ordres de grandeur.

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit acquérir des connaissances fondamentales relatives aux phénomènes de transfert de quantité de mouvement, de chaleur et de matière, qui sont nécessaire pour aborder ensuite les disciplines spécialisées en génie thermique, en génie des réacteurs et en génie des séparateurs.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Mécanismes de transfert de quantité de mouvement, de chaleur et de matière
- Equations de conservation locale
- Analyse adimensionnelle, théorie de la similitude
- Hydrostatique des fluides, bilans macroscopiques, équation de Bernoulli
- Ecoulement des fluides. Fluides non newtoniens
- Régimes d'écoulement. Profil de vitesse dans des géométries simples (plaque, tube cylindrique), facteurs de friction, pertes de charge, écoulement dans des milieux poreux
- Les tuyauteries, les pompes et les compresseurs
- Agitation

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale ; Soutenance du projet (choix d'une installation de pompage) ; Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

HINKOV Ivaylo
DIANKOV Svetlomir

Bibliographie

- I. Pentchev, Génie des procédés, Ed. UTCM, 2004.
- E. Koller, Dictionnaire encyclopédique de Génie des procédés, Ed. Dunod, 2002.
- A. Liné, C. Gourdon J-P. Couderc, Phénomènes de transfert en génie des procédés, Ed. Lavoisier, 2008.

CHIMIE ANALYTIQUE				Semestre 5
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
40	30	10	6	Français

Objectifs pédagogiques

L'objectif de ce cours en chimie analytique est de familiariser les étudiants avec les bases théoriques et l'application pratique des méthodes d'analyse chimique quantitative. Les méthodes d'analyse titrimétriques (titrage acido-basique, titrage par complexation; titrage par oxydo-réduction, titrage par précipitation) et gravimétriques, leurs caractéristiques, les domaines d'application, les sources d'erreurs, les caractéristiques analytiques sont incluses.

Compétences visées

Les étudiants vont acquérir les connaissances et les compétences suivantes : sélection de la méthode titrimétrique, évaluation critique de leur caractéristiques, choix de la méthode de titrage, et les aspects pratiques de la mise en œuvre des méthodes quantitatives: travailler avec des instruments de précision pour mesurer la masse et le volume et leur choix en fonction de l'objectif d'analyse, la préparation des solutions nécessaires, les compétences pour effectuer une analyse quantitative, le traitement des données d'analyse, la présentation du résultat d'analyse et l'évaluation de ses caractéristiques analytiques. L'accent est mis sur les compétences pour la création d'un cahier de laboratoire et d'un rapport d'analyse, ainsi que la présentation et l'évaluation des résultats de l'analyse. Une formation pratique comprend un TD et un TP qui contiennent des calculs théoriques sur la méthode quantitative étudiée, des travaux expérimentaux, le calcul des résultats d'analyse et une discussion.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Chimie analytique - généralités. Classification des méthodes d'analyse. Processus analytique. Les étapes du processus analytique.
- Traitement statistique des résultats d'analyse. Erreurs d'analyse. Précision et fidélité.
- Equilibre chimique. Constant d'équilibre. Types des équilibres chimiques et des constants d'équilibre. Solution idéales et réelles.
- Analyse chimique quantitative. Principe. Classification des méthodes chimiques quantitatives d'après le signal analytique. Dosage titrimétrique – généralités. Classification des méthodes titrimétriques selon la réaction analytique. Conditions requises pour une réaction analytique (réaction de titrage). Méthodes de titrage et fonction analytique.
- Solutions pour titrimétrie. Solutions étalon primaires et secondaires. Conditions requises pour des étalons primaires. Méthodes d'étalonnage.
- Acides et bases selon la théorie de Brønsted-Lowry. Force des protolytes. Polyprotolytes. Prévision des réactions acido-basiques. Calcul du pH des solutions aqueuses. Solution tampons.
- Titration acido-basiques – principe, réaction analytique, solutions titrantes, indicateur de pH. Courbe de titrage – les facteurs déterminant la courbe de titrage, choix d'indicateur coloré. Méthodes de titrage protométrique.
- Equilibres de complexation : complexe, ligands monodentés et polydentés, chélate, complexon. Constante de stabilité. Effet des réactions secondaires sur la formation du complexe - α -coefficient et constante de stabilité conditionnelle.
- Titration par complexation. Principe. Courbes de titrage. Indicateurs. Application analytique de la constante de stabilité – complexation complète, détermination des deux ions. Méthodes de titrage.
- Equilibres d'oxydoréduction. Réactions d'oxydoréduction. Force d'oxydants et de réducteurs. Potentiel standard. Effet de la concentration sur le potentiel redox – l'équation de Nernst. Facteurs déterminant la capacité d'oxydation et de réduction de la couple redox. Prévision d'une réaction redox. Réactions de précipitation et leur effet sur le potentiel redox.
- Titration oxydoréduction. Principe, réaction analytique, indicateurs, titrantes. Classification des méthodes redoxymétriques.

- Manganimétrie – principe, titrante, conditions, indication de la pointe d'équivalence. Méthodes de titrage. Sources des erreurs.
- Iodométrie – principe, titrantes, conditions. Détermination des oxydants et des réducteurs par iodométrie. Méthodes de titrage. Sources des erreurs.
- Equilibres de précipitation. Produit de solubilité. Solubilité. Comparaison de la solubilité et choix de réactif de précipitation. Formation et solubilisation des précipités. Précipitation complète et effet des ions communs sur la solubilité. Effet des réactions secondaires sur la solubilité
- Argentimétrie. Principe, titrantes, indicateurs. Courbes de titrage – effet de la concentration et de la constante d'équilibre sur la forme de la courbe de titrage. Titrage direct et indirect.
- Gravimétrie - principe, réaction analytique, signal analytique, fonction analytique. Conditions requises pour le précipité et la substance pesée. Etapes de la détermination gravimétrique

Travaux dirigés

- Solution. Concentration des solutions. Unités de concentration. Calcul de la concentration après dilution et mélange des solutions. Solutions étalons.
- Traitement des données de l'analyse. Valeurs aberrantes: Q-test. Précision et fidélité. Intervalle de confiance. Chiffres significatifs du résultat individuel et du résultat moyen. Vérification pour l'erreur systématique.
- Calcul des potentiels réels et détermination du sens de la réaction d'oxydoréduction. Calcul des résultats du dosage en retour et du dosage par substitution en manganimétrie.
- Calcul des constantes de stabilité conditionnelle et choix des conditions de titrage. Calcul des résultats de titrage par complexation : titrage en retour et titrage par substitution.

Travaux pratiques

- Technique d'analyse chimique quantitative – titrage, mesure précise de la masse et du volume, cahier laboratoire et rapport d'analyse.
- Titrage acido-basique. Etalonnage de la solution de HCl par pesées individuelles d'étalon primaire Na_2CO_3 . Traitement statistique des résultats d'étalonnage.
- Dosage de NaOH dans un échantillon liquide par titrage direct. Calcul du volume de la solution à titrer et du résultat de titrage direct.
- Dosage de carbonate dans un échantillon solide par titrage en retour. Calcul de la pesée de l'échantillon et calcul du résultat de titrage en retour. Préparation d'une solution étalon de l' NaOH et étalonnage par tirage avec une solution étalon de l' HCl.
- Titrage par complexation. Dosage du zinc. Dosage du bismuth et du plomb en mélange.
- Manganimétrie. Etalonnage de la solution du KMnO_4 par solution étalon primaire (acide oxalique). Calcul de la pesée et du résultat d'étalonnage.
- Dosage du sel de Morh. Calcul de la pesée et du résultat d'analyse.
- Iodométrie. Dosage du cuivre dans solution. Calcul de la pesée et du résultat d'analyse par titrage par substitution.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et interrogation orale.

Responsable(s)

SOURLEVA Andriana

Bibliographie

- D. Skoog, D. West, J. Holler, Chimie analytique, De Boeck, 2002
- T. Nedelcheva, Chimie analytique et méthodes instrumentales d'analyse, UTCM, Sofia, 2011
- R. Borissova, Les fondamentales de l'analyse chimique, Vodoley, Sofia, 2009
- L. Costadinova, T. Nedelcheva, A. Surleva, L. Vladimirova, T. Kolusheva, S. Georgieva, M. Hristova Chimie analytique - exemples et problèmes. Partie II. Analyse chimique quantitative, UTCM, Sofia, 2013.
- J. Rodier, L'analyse de l'eau, Dunod, Paris, 2005.

MICROBIOLOGIE TECHNIQUE				Semestre 5
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
30	30		4	Français

Objectifs pédagogiques

Ce cours vise à fournir des connaissances sur les caractéristiques morphologiques et physiologiques des micro-organismes - bactéries, champignons et virus. Cette partie traite de la taxonomie, les facteurs qui influencent le développement des processus micro-cataboliques et anaboliques liées à l'activité vitale des micro-organismes.

Compétences visées

Les élèves apprennent à se conformer à l'asepsie, pour préparer des préparations microscopiques pour observer les caractéristiques morphologiques des micro-organismes pour préparer des milieux de culture, de surveiller le résultat de l'action des facteurs environnementaux sur leur développement, et de se familiariser avec la méthode d'alimentation et la respiration.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Bref historique de la microbiologie, la science de la microbiologie et la base de la production biotechnologique.
- La taxonomie des micro-organismes - procaryotes, eucaryotes et virus. Taxons. Structure et organisation des cellules procaryotes et eucaryotes.
- La morphologie des bactéries - forme et la structure de la cellule bactérienne - la paroi cellulaire, la membrane cytoplasmique, le cytoplasme, des organites cellulaires, des inclusions. Composition chimique de bakteriite. Aktinomitseti.
- Champignons. Les champignons filamenteux - les champignons et les champignons unicellulaires - levure. Caractéristiques morphologiques et physiologiques. Classification. Principaux types liés à la biotechnologie. Mycotoxines synthétisés par des moules - leur rôle dans l'état de santé des personnes dans la consommation de produits avec mycotoxines.
- La croissance bactérienne. Cycle cellulaire et les temps de génération de la division cellulaire. Les facteurs de la division cellulaire. Les phases de croissance bactérienne: retard de phase, la phase exponentielle, la phase létale de phase stationnaire. Les facteurs qui influencent la croissance bactérienne.
- Effet des facteurs physiques et chimiques sur la croissance bactérienne. Les types de milieux de culture. Types de stérilisation.
- Probiotiques, prébiotiques et simbiotitsi. Des exemples de probiotiques, prébiotiques et simbiotitsi. Effets des probiotiques prebiobiotitsite et simbiotitsite sur les organismes.
- Le rôle des micro-organismes dans le cycle du carbone dans la nature. La fermentation alcoolique. La fermentation lactique. Bar et les bactéries de l'acide lactique globulaires. Fermentation. Méthanogénèse, oxydation incomplète de l'éthanol à partir de bactéries de l'acide acétique.
- Le cycle de l'azote. Ammonification. Nitrification. Dénitrification. Fixation de l'azote.
- Les micro-organismes et l'environnement. Microflore dans l'air. Microflore du sol. La participation des micro-organismes dans la dégradation des xénobiotiques dans le sol. Microflore de l'eau. Microflore des eaux usées et l'épuration biologique.

Travaux Pratiques :

- La stérilisation et la désinfection microbiologique dans la pratique. Types de stérilisation - la chaleur et la stérilisation à froid. Préparation et stérilisation de la verrerie de laboratoire. Types de bouillon. Liquides et solides environnements. Supports spéciaux pour l'isolement des cultures pures (différenciation sélective enrichie). Préparation des milieux de culture.
- Les techniques de base lorsque vous travaillez avec des micro-organismes. Règles et techniques de sécurité. Destruction (tuer) des bactéries à la fin des techniques expo pour la surveillance et l'identification des bactéries. Types de microscopes, l'appareil et le travail avec un microscope optique. Préparations indigènes: écouvillons,

microscope à contraste de phase, une chute de suspension. La détermination de la taille des cellules. Préparations durables: coloration de bactéries Gram.

- Impact des facteurs externes sur le développement des micro-organismes. Effets de la température. Influence de la pression osmotique. Influence du pH du milieu. La détermination de la sensibilité des micro-organismes aux antibiotiques et chimiothérapeutiques.
- Suivi de la croissance des cultures bactériennes: la mise en culture dans des conditions sélectives et non sélectives. Cultures périodiques. Traçage et l'analyse des courbes de croissance.
- Fermentation lactique. Fermentation de l'acide lactique homo- et hétérofermentaires. Morphologie des bactéries d'acide lactique. Détermination de l'acidité Thorner. Détermination de la vitalité et la survie des bactéries lactiques.
- Présentation des caractéristiques morphologiques des micro-organismes - bactéries, les actinomycètes, les champignons et la levure. Préparation des lames de microscope - coloré et non coloré, microscopie

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable(s)

DANALEV Dantcho

Bibliographie

- T.D. Brock. Biology of Microorganisms, Pearson Education 2003.
- J. G. Tortora, B.R. Funke, C.L. Case . Microbiology, An Introduction, Fifth Edition. The Benjamin Cumming Publishing Company 1995.
- Paul, D.et.al., (2005), Accessing microbial diversity for bioremediation and environmental restoration. Trends Biotechnol.23, 135-142

CHIMIE ORGANIQUE DES PRODUITS NATURELS				Semestre 5	
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 4	Langue Français	
25	15	10			

Objectifs pédagogiques

Afin de grandir et approfondir des connaissances d'étudiantes sur les chimies organique et bioorganique, il inclût quelques grades de composés sur lesquelles la vie et grandes nombres de médicaments sont basés. Ce sont des sucres et composés hétérocycliques. Pendant ce cours ils feront la connaissance sur la nomenclature des composés indiqués si dessus. On ferra traiter comparatif des propriétés de quelques représentatives générales des composés indiqués. On représentera des méthodes modernes et techniques analytiques. Pendant des TP les étudiants auront la possibilité eux-mêmes d'isoler des produits naturels, synthétiser et analyser, en utilisant des techniques modernes comme CLHP, chromatographie de flash, CCM, etc., des représentatives des grades de composés différents. Des TD vont contribuer les étudiants d'acquérir quelques connaissances théoriques spécifiques, qui exigent une connaissance profond de ces composés afin de son utilisation dans la pratique expérimentale. La dernière partie de ce cours inclût une révision des grandes réactions générales: oxydation, réduction, différents types de condensation, etc.

Compétences visées

Chimie de sucres, Composés hétérocycliques

Contenu et méthodes d'enseignement

Chimie de sucres, Composés hétérocycliques, Les grandes réactions générales:oxydation, réduction, différents types de condensation.

Modalités d'évaluation

Examen final, contrôles périodiques

Responsable(s)

KALOYANOV Nikolay

Bibliographie

- Chimie organique I, II, III parties - Allinger, Cava, Johnson, De Jongh, Lebel, Stevens (1982)
- Chimie organique – Glayden, Greeves, Warren, Wothers (2003)
- Synthèse organique « Quelle est donc cette réactions » -Rémy Tuloup

CHIMIE INORGANIQUE				Semestre 5
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 5	Langue Français
35	15	20		

Objectifs pédagogiques

L'objectif principal du cours est l'étude de la chimie des éléments et de leurs composés. L'exposition du cours n'est pas purement descriptive, mais de point de vue de la configuration électronique des atomes, de la classification périodique et la liaison chimique.

Compétences visées

Acquérir des connaissances de base pour pouvoir suivre des enseignements de chimie.

Contenu et méthodes d'enseignement

Etude de la chimie des éléments : s – alcalins et alcalino-terreux, p – les éléments du groupe III A ou VII A et leurs métaux de transition – d. L'étude consiste l'obtention des éléments, les propriétés physiques et chimiques en fonction de la configuration électronique et l'obtention et les propriétés des composés.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et interrogation orale.

Responsable(s)

ATANASSOVA Maria

Bibliographie

- D. F. Shiver, P. W. Atkins (2001), Chimie inorganique, traduit de l'anglais, 1ère édition, De Boeck Université, Bruxelles
- P. W. Atkins, L. Jones (1998), Chimie: molécules, matière, métamorphoses, traduit de l'anglais, 3ème éd., De Boeck Université, Bruxelles.
- G. Wulfsberg (2002), Chimie Inorganique, Théorie et Applications, 1ère Ed. Paris, Dunod.

BIOMECAIQUE				Semestre 5
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
15	20		2	Française

Objectifs pédagogiques

La discipline « Biomécanique » a pour but d'apprendre aux étudiants les lois de comportement des tissus biologiques jusqu'à la défaillance. Les propriétés des matériaux biologiques comprennent l'élasticité, la viscoélasticité, l'anisotropie mécanique et thermique. On introduit les modèles viscoélastiques et la théorie héréditaire (linéaire et non-linéaire) dans le but de décrire le comportement dans les cas de petites et grandes déformations. On discute sur les modèles d'endommagement et la durabilité des structures biologiques, ainsi que sur le comportement dans le cas de déformations cycliques (courbes hystérétiques). On examine le comportement des biomatériaux de point de vue composites (anisotropie et hétérogénéité). On discute sur le comportement de ces matériaux dans le cas de charges thermiques et de diffusion en introduisant les analogies température-temps.

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit acquérir des connaissances fondamentales relatives aux phénomènes de comportement des matériaux et tissus biologiques de point de vue charges mécaniques et thermiques, qui sont nécessaire pour aborder ensuite les disciplines spécialisées.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Structure des biomatériaux. Identification du comportement
- Viscoélasticité – théorie linéaire et non-linéaire
- Grandes déformations des tissus biologiques. Modèles
- Analogie température-temps (superposition)
- Charges cycliques. Courbes hystérétiques
- Modèles d'endommagement. Lois d'évolution
- Influence du milieu environnant – température et diffusion

Modalités d'évaluation

Control continu; Soutenance du projet; Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

HADJOV Kliment
DONTCHEV Dimitar

Bibliographie

- Roylance D. Engineering Viscoelasticity, Department of Materials Science and Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139, 2001.
- Bourban P.E., et al. Matériaux composites à matrice organique, Lausanne, 2004
- Kl.Hadjov, M.Marin Mecanique des materiaux, Universitaria, Craiova, 2002.
- Christensen R.M., Mechanics of composite materials, John Wiley & Sons, N.Y.,1979.
- Francois D. Essais mécaniques et lois de comportement, Hermes, Paris, 2001.
- N.Ozkaya et al., Fundamentals of Biomechanics: Equilibrium, Motion&Deformation, DOI 10.1007/978-1-4614-1150-5_15, Springer Science+Business Media, LLC. 2012.
- F.Auricchio, M. Conti, M. De Beuleb, G. De Santisb, and B. Verheggheb. Carotid artery stenting simulation: From patient-specific images to finite element analysis. *Medical Engineering & Physics*
- Franceschini G. The Mechanics of Human Brain Tissue, tutor:Prof. Gerhard A. Holzapfel, Trento, Febbraio 2006.

METHODES INSTRUMENTALES D'ANALYSE				Semestre 6	
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 6	Langue Français	
35	25	10			

Objectifs pédagogiques

Le but de ce cours est de familiariser les étudiants avec les méthodes instrumentales contemporaines de contrôle analytique appliquées dans les industries chimiques et biochimiques. Des méthodes instrumentales avec de différentes manières de provocation et de mesure du signal analytique sont discutées : spectrométries, électrochimie, avec un champ magnétique appliqué, méthodes de séparation. L'accent dans le programme a été mis sur l'interprétation des signaux enregistrés et l'obtention des informations analytiques sur la composition qualitative et quantitative des échantillons analysés. Les principes des méthodes et des outils pour l'enregistrement des signaux analytiques sont discutés. Les travaux pratiques se concentrent sur les spécificités de l'application pratique des méthodes instrumentales pour le contrôle analytique des matières premières, des produits, des eaux et des gazes usées.

Compétences visées

À la fin du cours, les étudiants vont acquérir des compétences pour interpréter les fonctions enregistrées et extraire de l'information analytique, la comparaison critique des caractéristiques et capacités de méthodes et des compétences pour la sélection d'une méthode d'analyse instrumentales.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Méthodes instrumentales - généralités. Classification. Etalonnage. Méthodes d'étalonnage. Caractéristiques des méthodes instrumentales.
- Méthodes spectrales d'analyse. Rayonnement électromagnétique –caractéristiques ; spectre. Interaction entre le rayonnement électromagnétique et la matière. Classification des méthodes spectrales. Spectrométrie d'absorption. Loi de Lambert – Beer.
- Spectrométrie moléculaire d'absorption (spectrophotométrie). Principe. Schéma principale d'appareillage. Spectre d'absorption UV-Vis. Analyse quantitative. Analyse multicomposante. Caractéristiques de la méthode. Application.
- Spectrométrie d'absorption atomique (SAA). Principe. Appareillage. Atomisation de la flamme, processus d'atomisation. Analyse quantitative par SAA de flamme. Caractéristiques de la méthode. Application.
- Spectrométrie d'émission atomique (SEA). Principe. Schéma principale d'appareillage. Dispositifs d'atomisation et d'excitation : flamme et plasma à coulage inductive. Spectre atomique d'émission – information analytique. Caractéristiques de la méthode.
- Méthodes électrochimiques. Principe. Généralités. Electrodes et cellule électrochimique.
- Potentiométrie. Principe. Cellule galvanique. Electrodes de référence – schéma, réaction d'électrode, potentiel d'électrode. Electrodes indicatrices. Mesure des potentiels standards.
- Ionométrie – schéma principale de la cellule galvanique, électrodes, potentiel de la cellule. Electrodes indicatrices – exemples. Analyse quantitative. pH-métrie. Principe. Cellule galvanique, électrodes. Titration potentiométrique. Caractéristiques et application des méthodes.
- Polarographie classique. Appareillage, électrodes. Polarogramme. Analyse qualitative et quantitative. Analyse multicomposante. Caractéristiques et application de la méthode.
- Conductimétrie. Principe. Appareillage. Information analytique. Caractéristiques et application de la méthode.
- Spectrométrie de résonance magnétique nucléaire (NMR). Principe. Spectre NMR. Appareillage (schéma). Information analytique et exemples d'application.
- Spectrométrie de masse. Principe. Spectre de masse – information analytique. Schéma principale d'appareillage. Ionisation par impact électronique. Caractéristiques analytiques. Application.
- Méthodes chromatographiques. Principes généraux. Classification. Chromatographie sur couche mince. Chromatographie de colonne. Principe. Processus de séparation. Chromatogramme : information analytiques.

- Chromatographie en phase gazeuse. Chromatographie liquide à haute performance Principe. Appareillage. Caractéristiques et application des méthodes. Application.

TRAVAUX PRATIQUES

- Spectrophotométrie. Dosage du Mn, étalonnage par la méthode d'étalon externe.
- Spectrophotométrie. Dosage du Cr en faibles quantités avec diphénylcarbazine par la méthode d'ajoute dosé.
- Spectrométrie d'absorption atomique de flamme. Dosage du Fe et du Mn dans l'eau potable, étalonnage par la méthode d'étalon externe.
- Spectrométrie d'émission atomique de flamme. Dosage du potassium et du sodium dans l'eau.
- Ionométrie. Dosage du fluorure de sodium dans la pâte dentifrice et dosage des ions de cuivre dans les eaux usées.
- pH-métrie. Détermination du pH des boissons. Titration potentiométrique. Dosage de l'acide acétique du vinaigre.
- Polarographie classique. Dosage du Zn dans des solutions par la méthode d'ajoute dosé. Analyse multicomposante. Dosage du cuivre, du zinc et du plomb.
- Conductimétrie. Détermination de la conductivité des eaux minérales et de l'eau distillée. Titration conductimétrique. Dosage des acides faibles.
- Chromatographie en phase gazeuse. Identification et dosage des alcools saturés d'une série homologue. Etalonnage par étalon interne, normalisation interne.

TRAVAUX DIRIGES

- Spectrométrie de résonance magnétique nucléaire. Analyse qualitative.
- Spectrométrie de masse. Analyse qualitative. Analyse quantitative - facteur isotopique.
- Chromatographie en phase gazeuse. Dosage des composants de la poudre de canon (poudre pyroxylée), étalonnage par étalon interne.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

SOURLEVA Andriana

Bibliographie

- F. Rouessac, A. Rouessac, Analyse chimique, Dunod, 5ème éd., Paris, 2000
- G. Mahuzier, M. Hamon, D. Ferrier, P. Prognon, Chimie analytique. Méthodes de séparation, Masson, Paris, 1999
- M. Hamon, F. Pellerin, M. Guernet, G. Mahuzier, Chimie analytique. Méthodes spectrales et analyse organique, Masson, Paris, 1990
- O. Thomas, C. Burgess Eds., UV-Visible spectrophotometry of water and wastewater, Elsevier, 2008
- R. Borissova. Fondamentales de l'analyse chimique. Vodoley, Sofia, 2009

BIOPHYSIQUE				Semestre 6
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
15	0	15	3	Française

Objectifs pédagogiques

Le cours de Biophysique est destiné aux étudiants de la spécialité "Génie chimique et biochimique" en français à UCTM. Le cours vise à donner les connaissances nécessaires dans le domaine de la biophysique, qui est l'une des disciplines de connaissances générales théoriques nécessaires d'ingénieur chimique moderne.

Compétences visées

Les connaissances et les compétences acquises dans le laboratoire de biophysique sont à la base dans l'enseignement de toutes les disciplines biochimiques et biotechnologiques à suivre comme Techniques bio analytiques, Biotechnologie pharmaceutique, Biocatalyse, Biotransformation, Procédés biotechnologiques.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Sujet de la biophysique. Biologie et la mécanique quantique. Transfer des ions, potentiels électrochimiques. Le rôle des protéines dans ces processus.
- Mécanismes d'accompagnement de la réaction de séparation des charges électriques au moyen de quanta de lumière.
- Interaction de la matière vivante avec des champs électromagnétiques - aperçu. Effet biologique de la radioactivité.
- Les méthodes physiques de diagnostic.
- Physique optique. Couleur, polarisation, fluorescence.
- Réactions photochimiques - caractéristiques générales. Types de réactions photochimiques. Processus photobiologiques. Les transitions électroniques dans les biomolécules. Types de transitions électroniques. Spectres d'absorption, la fluorescence, phosphorescence. Rôle des processus photobiologiques.
- Membranes biologiques. Structure et fonction des membranes biologiques. Transport de substances à travers les membranes biologiques.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu, soutenance orale d'exposé, colloque final sur les travaux pratiques.

Responsable(s)

IVANOVA Vladislava

Bibliographie

- Biophysique: De la PACES à l'ECN, André Aurengo, Lavoisier, 2013.
- The structure of biological membranes, Yeagle Ph, 2004.
- Cell Physiology, Source book, Esentials of membrane Biophysics, Forth ed. 2011.
- Biophysique des rayonnements ionisants, Pr. Malika ÇAOUI.
- Les membranes biologiques: structure et fonction, Walid Rachidi, Université Joseph Fourier de Grenoble.
- Biophysique des ultrasons et échographie - André Constantinesco, Service de Biophysique & Médecine Nucléairep CHU Hautepierre Strasbourg.
- Biophysique UE3 Première année Santé, Salah Belazreg, Rémy Perdrisot, Jean-Yves Bounaud, Ediscience juin 2014.
- La Biophysique en 1001 QCM UE3,
- Biophysique: Pour les sciences de la vie et de la santé. PCEP/Licence, Xavier Marchandise, Laurence Bordenave, Jacques De Certaines, Yvon Grall, Ilana Idy-Peretti, Edition Omniscience ,14 décembre 2006.

THERMODYNAMIQUE				Semestre 6
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Français
30	9	26	5	

Objectifs pédagogiques

Dans le cours présent sont traités en quelque détail les méthodes thermodynamiques concernant les systèmes ouverts, systèmes à plusieurs constituants, gaz réels, solutions idéales et réelles, solutions diluées, équilibre des phases (liquide - liquide, liquide - vapeur d'un corps pur et d'une solution binaire idéale et réelle, liquide - solide etc.) ainsi que les équilibres chimiques et électrochimiques et les processus irréversibles dans un système électrochimique.

Compétences visées

Comprendre les transferts d'énergie (travail et chaleur) des systèmes fermés de milieux continus. Savoir mettre en pratique les deux principes de la thermodynamique pour des systèmes simples de gaz parfait, de liquide, de solide et de mélange liquide-vapeur.

Contenu et méthodes d'enseignement

Rappel du Premier Principe de la Thermodynamique

- Energie interne et enthalpie. Capacités calorifiques. Application du Premier Principe de la Thermodynamique au gaz parfaits et aux systèmes chimiques fermés.
- Chaleur de formation. Chaleur d'une réaction chimique. Variation de la chaleur d'une réaction chimique avec la température.

Rappel du Deuxième Principe de la Thermodynamique

- Entropie. Transformations réversibles et transformations irréversibles. Système isolé. Système adiabatique fermé. Variation d'entropie d'un corps condensé et de gaz parfait en fonction de la température, du volume et de la pression.
- Energie libre (fonction d'Helmholtz) et enthalpie libre (fonction de Gibbs). Conditions d'équilibre et critères de la direction des processus. Relations fondamentales d'un système fermé. Relations de Maxwell. Equations thermodynamique d'état.
- L'énergie libre et l'enthalpie libre en fonction de la température, de la pression et du volume. Variation isothermique de l'énergie libre et d'enthalpie libre d'un gaz parfait. Relations de Gibbs-Helmholtz.

Troisième Principe de la Thermodynamique

- Enoncé du troisième principe. Calcul de l'entropie absolue.
- Variation de l'entropie d'une réaction chimique.

Propriétés thermodynamiques des fluides réels

- Diagrammes pression-volume-température. Condensation des gaz réels. Facteur de compressibilité. Diagramme enthalpique. Effet de Joule-Thomson. Equations d'état des gaz réels.
- Fugacité. Variation de la fugacité avec la température. Calcul de la fugacité. Termes correctifs aux lois de gaz parfait. La loi des états correspondants et la corrélation en coordonnées réduites.

Systèmes ouverts à plusieurs constituants

- Relations fondamentales d'un système ouvert. Potentiel chimique.
- Thermodynamique des mélanges de composition variable. Grandeurs molaires partielles. Equation de Gibbs-Duhem.
- Thermodynamique des mélanges de gaz parfaits. Entropie et enthalpie libre d'un mélange des gaz parfaits.
- Thermodynamique des mélanges de gaz réels. Grandeurs de mélange. Grandeurs d'excès.

Equilibre des phases

- Condition thermodynamiques d'équilibre d'un système hétérogène. Règle des phases. Diagrammes d'un corps pur.
- Equilibre entre phases d'un corps pur. Variation du potentiel chimique au cours d'un changement des phases. Equation de Clapeyron. Equation de Clausius- Clapeyron.
- Propriétés thermodynamiques des solutions binaires. Equilibre liquide - vapeur d'une solution idéale. Loi de Raoult. Loi de Henry.
- Solutions réelles. Coefficient d'activité d'un constituant dans une solution réelle. Equilibre liquide - vapeur d'une solution réelle. Azéotropie.
- Propriétés thermodynamiques des solutions diluées. Propriétés thermodynamique d'une solution diluée lorsque le soluté est non volatil. Propriétés colligatives. Loi de Beckmann (ébullioscopie). II-ème loi de Raoult (cryométrie). La pression osmotique.
- Diagrammes des mélanges binaires : liquide – liquide lorsque les liquides ne sont pas complètement miscibles. Diagramme de mélange ternaires.
- Equilibre entre phases solide et liquide. Cas des solutions solides continues. Cas des solides entièrement non miscibles.

Equilibre chimique.

- L'affinité d'une réaction chimique. Expression analytique de l'affinité. Constante d'équilibre - loi d'action de masse.
- Thermodynamique d'équilibre chimique. Isotherme de Vant Hoff. Déplacement d'équilibre chimique avec la variance de la température, de la pression et de la composition du système chimique.

Electrochimie

- Solutions ioniques - électrolytes. Dissociation (électrolytes forts et faibles). Electrolyse. La conductivité (spécifique et équivalente). Le nombre de transfert.
- Equilibre électrochimique. Réaction d'oxydoréduction. Force électromotrice de pile. Loi de Nernst et le potentiel d'électrode.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale.

Responsable(s)

BOJINOV Martin

Bibliographie

- Eléments de Chimie Physique, P.W. Atkins (translation française), De Boeck Université, Paris, 1997.
- P. Arnaud, Chimie physique – cours et exercices corrigés, Dunod, Paris, 2005.
- Thermodynamique, P. Amiot, Université de Québec, Laval, Canada, 2006.
- Thermodynamique chimique, M.A. Oturan, M. Robert, EDP Sciences, 1997-2006.

CINETIQUE CHIMIQUE				Semestre 6
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Français
30	10	20	5	

Objectifs pédagogiques

Les conditions préalables du cours sont la cinétique formelle, les mathématiques, la chimie théorique et la physique. Le but du cours est d'introduire aux étudiants la description de la cinétique des réactions complexes, des processus catalytiques et hétérogènes (avec un accent sur les processus d'adsorption).

Compétences visées

Des notions fondamentales sur la base théorique de la cinétique chimique sont aussi présentées. Ce type de connaissances est préalable à la conception des réacteurs chimiques et représentent le niveau développé des connaissances fondamentales de l'ingénieur chimiste.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Notions de base et définitions, vitesse de la réaction chimique, réactions simples et complexes, rappel de la cinétique formelle.
- Aspects théoriques de la cinétique chimique. Théorie des collisions, distribution des molécules par énergie (Boltzmann), énergie d'activation, facteur stérique. Réactions en phase liquide limitées par la diffusion (cellule réactionnelle). Théorie du complexe activé, Diagrammes énergétiques, enthalpie et entropie d'activation. Processus en phase liquide (influence du solvant, réactions ioniques).
- Mécanismes réactionnels des processus homogènes. Réactions inversables, parallèles et consécutives. Méthode des concentrations stationnaires, réactions poly moléculaires en phase gazeuse, réactions en étapes et en chaîne. Réactions photochimiques.
- Catalyse homogène : acide-base, d'oxydoréduction, enzymatique.
- Cinétique hétérogène. Adsorption (essence du phénomène, aspects énergétiques et thermodynamiques). Chaleur d'adsorption. Isothermes d'adsorption : Langmuir, Freundlich, BET, Temkin. Equation d'Elovich. Mécanismes réactionnels en cinétique hétérogène : Langmuir – Hinselwood, Elley-Ridley, réactions aux surfaces énergétiquement non-homogènes. Catalyse hétérogène. Cinétique topochimique. Aspects thermodynamiques et cinétiques de germination. 2 h.

Travaux dirigés

- Notions de base et définitions
- Théorie des collisions
- Théorie du complexe activé
- Réactions complexes
- Méthode des concentrations stationnaires
- Réactions en chaîne
- Catalyse homogène
- Adsorption
- Mécanismes réactionnels avec étape d'adsorption
- Réactions hétérogènes

Travaux pratiques:

- Mécanisme de la décomposition catalytique du peroxyde d'hydrogène
- Cinétiques des réactions ioniques (effet du sel)
- Catalyse acido-basique – inversion de la saccharose

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale.

Responsable(s)

BOJINOV Martin

Bibliographie

- M. Christov, Cinétique chimique, UCTM, 2006.
- Eléments de Chimie Physique, P.W. Atkins, De Boeck Université, Paris, 1997.
- P. Arnaud, Chimie physique – cours et exercices corrigés, Dunod, Paris, 2008.
- L. Schuffenecker, G. Scacchi, B. Proust, J.F. Foucaut, L. Martel, M. Bouchy: Thermodynamique et cinétique chimiques, Collection INFO CHIMIE, Technique et Documentation - Lavoisier, Paris, 1991
- E. Valcheva et al. Travaux dirigés de physico-chimie, Razgrad. 1996.
- Travaux pratiques de physico-chimie et chimie des colloïdes, UCTM, 2005

TRANSFERT DE CHALEUR				Semestre 6
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 5	Langue Français
30	15	15		

Objectifs pédagogiques

L'objectif de cet enseignement est d'introduire les trois transferts thermiques (conduction, convection et rayonnement), puis de se focaliser sur la conduction en régime stationnaire dans des systèmes monodimensionnels et multidimensionnels, et d'introduire la conduction en régime instationnaire.

Compétences visées

Assurer des connaissances de base sur le transfert de matière, bilans de matière, des mécanismes de transfert, premiers pas de modélisation mathématique et connaissances sur l'analogie entre des procédés de transfert de quantité de mouvement, chaleur et masse.

Contenu et méthodes d'enseignement

Transfert de matière par diffusion. Similitude des opérations diffusionnels; analogie avec des autres opérations de transfert – de quantité de mouvement et de chaleur. Transfert de matière à l'interface. Transfert de matière de surfaces de géométrie simple. Calculs des appareils pour transfert de matière. Facteurs pour choix d'équipement pour transfert de matière.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale.

Responsable(s)

Ivaylo HINKOV

Bibliographie

- Initiation aux transferts thermiques, J-F. Sacadura, Ed. Technique et Documentation.
- Introduction aux transferts thermiques, J.-L. Battaglia, A. Kusiak, J.-R. Puiggali, Ed. Dunod

TRAITEMENT DES EAUX				Semestre 6
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20	20		3	Français

Objectifs pédagogiques

L'objectif de ce cours est de familiariser les étudiants avec les caractéristiques principaux de la qualité de l'eau, ainsi que les méthodes et les installations utilisées pour leur traitement. Les principes de base des méthodes physiques, chimiques et biologiques de traitement des eaux usées sont présentés en conséquence de l'état et les caractéristiques des polluants dans l'eau. Différents systèmes technologiques utilisés pour le traitement des eaux usées prévenantes de sources spécifiques sont également présentés.

Compétences visées

- Les étudiants seront initiés aux calculs des installations
- vont développer un projet afin d'établir le système technologique et le dimensionnement des installations correspondantes.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Définition et caractéristique des eaux. Cycle de l'eau et qualité de l'eau. Paramètres physiques qui caractérisent la qualité de l'eau. Paramètres chimiques qui caractérisent la qualité de l'eau. Paramètres biologiques qui caractérisent la qualité de l'eau.
- Procédés de traitement de l'eau. Coagulation – floculation. Sédimentation – flottation. Filtration. Désinfection – chloration, ozonation, rayonnement UV. Adsorption. Procédés membranaires – ultrafiltration, nanofiltration, osmose inverse. Elimination aérobie de carbone et azote. Elimination anaérobie de phosphore.
- Traitement et valorisation des boues actives, générées au cours du traitement des effluents – épaissement, stabilisation, déshydratation et séchage.
- Schéma général d'élimination successive des polluants (procédés et installations pour le prétraitement, le traitement primaire, le traitement secondaire et le traitement tertiaire).

Modalités d'évaluation

Contrôle continu. Projet, Référent, Présentation orale.

Responsable(s)

Katya PACHOVA

Bibliographie

- H.S Peavy, D.R. Rowe, G. Tchobanoglous, Environmental Engineering, McGraw-Hill Book Comp., 1985.
- Water Quality & Treatment, Handbook, McGraw-Hill Int. 1990
- C. Bliefert, R. Perraud, Chimie de l'environnement (air, eau, sols, déchets).
- Handbook of biological wastewater treatment : design and optimisation of activated sludge systems, Adrianus C van Haandel; J G M van der Lubbe, IWA Publishing, 2012.
- C. Claude, Les traitements de l'eau pour l'ingénieur - Procédés physico-chimiques et biologiques, Ellipses édition Marketing, 2010.

REACTEURS IDEAUX				Semestre 7
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Français
35	30	10	6	

Objectifs pédagogiques

Appréhender les réactions et les réacteurs chimiques, maîtriser l'écriture et la résolution des bilans de matière et thermique afin d'assurer un dimensionnement et un fonctionnement adéquats des réacteurs industriels.

Compétences visées

A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable d'identifier les principes permettant : la conception des réacteurs chimiques et le calcul de leurs conditions d'opération.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Cinétique chimique et calculs des réacteurs chimiques idéaux
- Réacteurs continus, réacteurs discontinus
- Réacteur parfaitement agité, réacteur piston
- Association de réacteurs
- Influence des facteurs physiques (pression, température,...)
- Bilans matière et thermique
- Dimensionnement de réacteurs
- Réacteurs réels
- Notions de distribution de temps de séjour

Une large sélection de problèmes est proposée pour montrer l'importance des résultats numériques qui conditionnent le choix du réacteur pour mener une réaction chimique ou bien un ensemble de réactions chimiques.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale ; Contrôles périodiques ; Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

Ivaylo HINKOV

Bibliographie

- M. Karcheva *et al.*, Génie des réacteurs idéaux, Les Editions UTCM, 2003.
- H. Scott Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Third Edition, Prentice Hall International Editions, 1999.
- Octave Levenspiel, Chemical Reaction Engineering Third Edition, John Wiley & Sons New York Chichester Weinheim Brisbane Singapore Toronto, 1999.
- Ronald W. Missen, Charles A. Mims, Bradley A. Saville, Introduction to chemical reaction engineering and kinetics, John Wiley & Sons, 1999.
- Lanny D. Schmidt, The engineering of chemical reactions, Oxford university press, 1998.
- Jean-Pierre Wauquier, Pierre Trambouze, Jean-Paul Euzen, Les réacteurs chimiques: recueil d'exercices, Editions TECHNIP, 1987.
- Pierre Trambouze, Jean-Paul Euzen, Les réacteurs chimiques: de la conception à la mise en œuvre, Editions TECHNIP, 2002.

TRANSFERT DE MATIERE				Semestre 7
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
35	30	10	6	

Objectifs pédagogiques

Le but de ce cours est de présenter des notions de base du transfert de masse et maîtriser les opérations unitaires du Génie des Procédés, au niveau des équilibres entre phases, des bilans et transferts de matière. Des méthodes de calcul du coefficient de transfert de matière et l'analogie entre des procédés de transfert de quantité de mouvement, chaleur et masse sont présentées.

Compétences visées

A l'issue de ce cours, l'étudiant doit

- Comprendre les bases de transfert de matière,
- Acquérir les connaissances des principaux mécanismes liés au transfert de matière,
- Identifier les différents modes de transfert et les phénomènes physiques associés,
- Calculer les nombres caractéristiques du transfert de matière et quantifier ces transferts.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Transfert de matière par diffusion.
- Analogie avec des autres opérations de transfert : de quantité de mouvement et de chaleur
- Transfert de matière à l'interface
- Transfert de matière de surfaces de géométrie simple
- Calculs des appareils pour transfert de matière
- Facteurs pour choix d'équipement pour transfert de matière

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale.

Responsable(s)

Ivaylo HINKOV

Bibliographie

- Olson A., K. Shelstad. Introduction to fluid flow and the transfer of heat and mass, Prentice Hall, New Jersey, 1987,
- R. Byron Bird, Warren Stewart, et E.N. Lightfoot : "Transport phenomena", John Wiley & Sons 2001.

TECHNIQUES BIO ANALYTIQUES				Semestre 7	
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 2	Langue Français	
30	30				

Objectifs pédagogiques

L'objectif du cours est de présenter aux près des étudiants la théorie sur les méthodes modernes appliquées à l'analyse et à la séparation des biomolécules /chromatographie en phase gazeuse, chromatographie en phase liquide à haute performance et électrophorèse/. Le cours contient la théorie des méthodes modernes et leur application pour l'analyse des fluides biologiques (sang, urine, etc.) et des bioproduits (antibiotiques, acides aminés, des peptides, des protéines, des glucides, des vitamines, des lipides, des acides gras, des composés du phosphore, les pesticides, les produits anaboliques). Une attention particulière est accordée à la préparation des échantillons pour l'analyse et les fondations théoriques de l'extraction en phase liquide et solide.

Compétences visées

Dans les travaux pratiques étudiants doivent acquérir une expérience d'analyser eux même des produits biologiques en utilisant différents techniques modernes. A savoir lier des données qualitatives et quantitatives obtenus de l'expériment avec composition, les propriétés physiques et chimiques des produits biologiques. D'être créatif en analysant les résultats obtenus par différents types de techniques.

Contenu et méthodes d'enseignement

THEORIE DES METHODS MODERNS APPLIQUES POUR ANALYSE DES BIOPRODUITS

- Base théorique de la chromatographie. Coefficient de partage, temps de rétention, volume de rétention, un volume mort, largeur de pic
- Influence des différents facteurs sur séparation chromatographique. Gestion du processus chromatographique par le changement de température (utilisé dans GC et HPLC). Chromatographie flou. Séparation chromatographique.
- Plateaux théoriques. Loi de Van-Deemeter. Nature et impact des facteurs individuels de l'équation de Van-Deemeter sur la séparation chromatographique

METHODS MODERNS D'ANALYSE DES BIOPRODUITS

- Chromatographie en phase gazeuse
- Principes généraux. Appareillage et méthodes de travail. Détecteurs utilisés dans la chromatographie en phase gazeuse – avantages et désavantages.
- Phases stationnaires et colonnes utilisés dans la chromatographie en phase gazeuse. Chromatographie en phase gazeuse classique et capillaire (comparaison). Techniques appliquées pour analyse des bioproduits.
- Chromatographie liquide en haute performance /HPLC/
- Conditions préalables à l'émergence de HPLC. Comparaison de LC, HPLC et UPLC. Classification de HPLC. HPLC analytique et préparative - objectifs de base. L'analyse quantitative. L'étalonnage en utilisant un étalon interne.
- Phases stationnaires utilisées dans l'analyse par HPLC des produits organiques. La base théorique de la chromatographie normale, inverse, échange d'ions, d'adsorption et d'exclusion. Types de colonnes en HPLC.
- Les phases mobiles utilisées dans l'analyse des produits biologiques. Règles générales pour la sélection de la phase mobile. Éluion isocratique et par gradient.
- Les types de détecteurs - fondements théoriques, la linéarité, les avantages et les inconvénients de RI, UV, LS et détecteurs de fluorescence (comparaison)
- Représentation schématique du système HPLC - principe de fonctionnement. Dérivatisation. Dispositif pour introduire un échantillon - un injecteur de membrane classique, injecteur type «boucle», autosempler.
- Electrophorèse
- Introduction et fondements théoriques. Electrophorèse de zone et de capillaire. Équipement. Méthodes pour la visualisation de l'ADN, l'ARN et les protéines (par transfert de Southern blot, Western blot et Northern blot).

PRÉPARATION DES ECHANTILLONS POUR L'ANALYSE

- Extraction liquide-liquide et extraction en phase solide - base théorique. Comparaison de l'extraction en phase solide par extraction liquide-liquide en termes de compatibilité avec l'environnement, la reproductibilité, la simplicité de mise en œuvre, l'efficacité, etc. La base théorique, les réactions secondaires et leur impact sur le processus de séparation et d'extraction dans la préparation des fluides biologiques et des produits biologiques pour l'analyse.

Travaux Pratiques :

- Détermination qualitative et quantitative de l'éthanol et de méthanol dans les boissons alcoolisées au moyen de chromatographie en phase gazeuse
- La dérivation et séparation de l'acide gras supérieur dans les compléments alimentaires commercialement par extraction en phase solide et chromatographie en phase gazeuse avec un détecteur de flamme d'ionisation
- Détermination qualitative et quantitative des acides aminés par HPLC isocratique
- Détermination qualitative et quantitative des antibiotiques par HPLC d'élution de gradient
- Séparation des composés physiologiquement actifs par électrophorèse

Modalités d'évaluation

Examen écrit et interrogation orale.

Responsable(s)

DANALEV Dancho

Bibliographie

- G. Mahuzier, M.Hamon, D.Ferrier, P.Prognon, Chimie analytique, Tome 2, Méthodes de séparation ; 3-ème édition, MASSON, 1999
- R.Rosset, M.Caude, Q. Jardi, Manuel pratique de chromatographie en phase liquide, MASSON, 2-ème édition, 1996
- J.Tranchant, Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse, MASSON, 4-ème édition, 1991
- F.Rouessac, A.Rouessac, Analyse chimique, Méthodes et Techniques instrumentales modernes, 3-ème édition, 1997
- A. Fallon, R.F.G. Booth and L.D. Bell, Application of HPLC in biochemistry, ELSEVIER, 1987
- Guide to solid phase extraction, Sigma-Aldrich Co., 1998

SCIENCE DES MATÉRIAUX				Semestre 7
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 4	Langue Française
20	0	25		

Objectifs pédagogiques

Le cours présente aux étudiants la base générale de la théorie contemporaine pour le développement de la Science des matériaux en démontrant les relations entre la composition des matériaux, les méthodes de leur élaboration, leurs caractéristiques structurales, leurs propriétés et leur application. On analyse les notions clés: les ressources et les réserves des matériaux, leur vieillissement et dégradation, le recyclage, le cycle des matériaux et leur rentabilité économique, ainsi que sur les conceptions de base pour le choix des matériaux. La théorie des transformations de phases est présentée comme base pour l'élaboration de matériaux spéciaux: ferroélectriques, ferromagnétiques et supraconducteurs de haute température. On examine le rôle des processus physico-chimiques (diffusion, frittage, germination, cristallisation linéaire et recristallisation) pour les technologies classiques et modernes de la synthèse des matériaux de propriétés reproductibles. Une place importante est occupée pour les diagrammes "composition - propriété", "température - propriété" et "propriété - propriété", ainsi que pour les diagrammes d'équilibre et les méthodes pour leur étude.

Compétences visées

Les connaissances obtenues font la base du cours des autres parties de la physique moderne (Physique quantique) et aussi le fondement scientifique des plusieurs disciplines chimiques et technologiques telles que la Science des matériaux et les Techniques avancées d'analyse de micro et nanostructures, Valorisation des bioressources et des déchets, Propriétés et choix des matériaux etc.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Définitions et objectifs de la Science des matériaux.
- Classifications des matériaux.
- Transformations de phases et des matériaux à leur base.
- Diagrammes d'équilibre de systèmes binaires.
- Diagrammes d'équilibre de systèmes ternaires.
- Méthodes d'analyse des diagrammes de phases.
- Germination et croissance cristalline – application dans la Science des matériaux.
- Méthodes pour élaboration des matériaux.
- Sélection des matériaux.
- Verres.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu, soutenance orale d'exposé, colloque final sur les travaux pratiques.

Responsable(s)

IVANOVA Vladislava

Bibliographie

- J. Besson, N. Billon, S. Cantournet, *et al.* Matériaux pour l'ingénieur, Presse des mines 2010;
- M. Merkel, K. H. Thomas, Taschenbuch der Werkstoffe, Fachbuchverlag Leipzig, 2000.
- M. Dupeux et J. Gerbaud, Exercices et problèmes de sciences des matériaux, Ed. Dunod, 2010.
- C. B. Comerma, Matériaux - Impact et innovation, Ed. Links, 2011.

CHIMIE DES POLYMERES				Semestre 7
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
15		15	2	Français

Objectifs pédagogiques

Le cours «Matériaux polymères » vise donner aux étudiants des connaissances générales sur des polymères, la nomenclature des polymères, des procédés pour leur production - polycondensation et polymérisation, La structure des polymères, les propriétés chimiques et physiques et leur applications spécifiques sont considérés dans ce cours.

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit acquérir des connaissances fondamentales relatives à la fabrication, les propriétés et l'application des polymères.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Introduction. Concepts: monomère, oligomère, polymère, homopolymère, copolymère. Nomenclature des polymères. Architectures spéciales. Classification des polymères en fonction de leur nature, la structure et les propriétés. Masse moléculaire de polymères. Classification des réactions polymères.
- Polymérisation par étapes. La réactivité des groupes fonctionnels. Taux de croissance. La terminaison et le transfert de la chaîne cinétique.
- Polymérisation en chaîne. Caractéristiques générales des polymérisations en chaîne. Polymérisation radicalaire - homogène (l'amorçage, la propagation, la terminaison de la chaîne polymère). La polymérisation radicalaire - hétérogène (en suspension et émulsion).
- Polymérisation ionique - polymérisation cationique et anionique (l'amorçage, la propagation, la terminaison de la chaîne polymère).
- La polymérisation en présence de complexes de métaux de transition. Catalyseurs de Ziegler et Natta. Polyolefins, polyéthylène - polypropylène haute densité.
- La structure des polymères. État amorphe et cristalline de polymères. Température de transition vitreuse. Les effets de différents facteurs sur la température de transition vitreuse - flexibilité des chaînes, la quantité de groupes latéraux, masse moléculaire moyenne.
- Les propriétés chimiques des polymères. Utilisation de la modification chimique des polymères. Les polymères artificiels. Les principales applications de la modification chimique des polymères.

Modalités d'évaluation

Contrôle continue; Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

BRYASKOVA Rayna

Bibliographie

- M. Fontanille, Yv. Gnanou, Chimie et phisico-chimie des polymers, 2005, Dunod, Paris.
- Marc Carrega et coll. Matériaux Polymeres, Dunod, Paris, 2007.

TECHNIQUES AVANCÉES D'ANALYSE ET CARACTÉRISATION DES MICRO- ET NANO STRUCTURES				Semestre 7
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
20	0	20	3	

Objectifs pédagogiques

Le contenu du cours est orienté vers des méthodes modernes de base pour l'étude la microstructure des échantillons et des couches minces, des approches matérielles dans leur choix et l'application et l'interprétation des données structurales.

Les méthodes discutées sont regroupées en fonction de la nature de l'interaction entre le rayonnement utilisé et la substance dans la séquence suivante:

- les applications actuelles de la microscopie optique en science des matériaux;
- des méthodes de microscopie électronique conventionnelle (à Balayage et à Transmission);
- des méthodes de microscopie électronique de pointe (STEM, HVEM, HREM, STM et AFM).

Compétences visées

Les connaissances obtenues font la base pour l'interprétation d'une information structurale spécifique pour un type particulier de matériel donné.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Microstructure des matériaux
- Méthodes de caractérisation de la microstructure des matériaux
- Microscopie optique
- Microscopie Electronique à Balayage
- Microscopie Electronique à Transmission
- Microscope à Force Atomique

Modalités d'évaluation

Contrôle continu, soutenance orale d'exposé, colloque final sur les travaux pratiques.

Responsable(s)

IVANOVA Vladislava

Bibliographie

- Analyse structurale et chimique des matériaux, Jean-Pierre Eberhart, Dunod, Paris, 1997.
- Microstructural Characterization of Materials, D. Brandon & W. Kaplan, John Wiley & Son, LTD, 1999

EQUIPEMENT DE MESURE ET DE CONTROLE				Semestre 7
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20		25	3	Français

Objectifs pédagogiques

Le objectif de ce cours est à obtenir des connaissances sur les capteurs pour divers types de mesures et à apprendre la base des systèmes automatiques, en particulier la base des systèmes asservis.

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit acquérir des connaissances fondamentales relatives aux systèmes asservis et les capteurs pour divers types de mesures.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Le rôle et la structure de capteur comme le premier element de la chaîne de mesure
- Types de mesurande: grandeurs mécaniques, grandeurs thermiques, grandeurs électriques, grandeurs chimiques
- Introduction en systèmes automatiques
- Généralités sur les signaux et systèmes. Transformée de Laplace. Fonctions de transfert
- Analyse temporelle. Analyse fréquentielle
- Systèmes du 1^{er} ordre et systèmes du 2^e ordre
- Structure d'un système asservi
- Performances des systèmes régulés - précision, rapidité, stabilité
- Synthèse des systèmes asservis pour des systèmes linéaire
- Synthèse des systèmes asservis pour des systèmes non linéaire

Modalités d'évaluation

Test; Compte-rendu(s) de travaux pratiques.

Responsable(s)

GRANCHAROVA Alexandra

Bibliographie

- G. Asch, P. Renard et al. *Acquisition de données: Du capteur à l'ordinateur*, 3ème édition, Dunod, 2011.
- Ostertag, E. *Systèmes et asservissements continus. Modélisation, analyse, synthèse des lois de commande*. Ellipses, Technosup, 2004.
- Åström, K.J., Murray, R.M. *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*. Princeton University Press, USA, 2008.

OUTILS POUR L'INGENIEUR				Semestre 7
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
		20	1	

Objectifs pédagogiques

Cette UE propose aux étudiants un panel d'activités d'ouverture leur permettant de compléter leur formation et de préparer leur future insertion professionnelle. L'objectif principal est de donner aux élèves des connaissances et des outils juridiques, sociologiques et économiques nécessaires pour leur réalisation professionnelle qui peut les amener à gérer des projets complexes.

Contenu et méthodes d'enseignement

En ateliers :

- Droit du travail et du stagiaire en entreprise,
- Propriété intellectuelle,
- Connaissance de l'entreprise,
- Valorisation

Séminaires :

Les thématiques des séminaires évoluent régulièrement. A l'issue de chaque séminaire, un compte rendu est réalisé

Responsable(s)

DONTCHEV Dimitar
IVANOVA Vladislava
HINKOV Ivaylo

REACTEURS HETEROGENES				Semestre 8
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Français
45	45		7	

Objectifs pédagogiques

L'objectif de ce cours est de donner les bases pour la mise en œuvre expérimentale et le dimensionnement de réacteur industriel ou de laboratoire. Le couplage entre la réaction chimique (catalytique ou non) et les transferts de matière et de chaleur seront abordés à travers les outils du génie chimique. Cette première partie permettra d'identifier les limitations des technologies traditionnelles de réacteurs et d'introduire les différentes voies de développement de réacteur du futur à travers notamment le concept d'intensification des procédés (microréacteurs, réacteurs structurés ...) et d'intégration d'opérations unitaires avec la réaction (séparation réactive etc ...).

Compétences visées

A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Faire comprendre les processus couplés de transport et de réactions observés dans les réactions catalytiques et hétérogènes
- Expliquer les concepts permettant de décrire ces phénomènes
- Choisir et dimensionner des réacteurs pour la mise en œuvre de réactions catalytiques et hétérogènes
- Faire acquérir les connaissances de base en procédés de séparation isothermes (absorption, extraction liquide-liquide, adsorption, membranes) simples et étagés
- Expliquer les concepts à la base des différentes opérations de séparation
- Rendre l'étudiant apte à choisir et à dimensionner le type de séparateur approprié à une situation donnée.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Présentation des principaux réacteurs industriels hétérogènes,
- Mise en œuvre des réactions catalytiques gaz-solide hétérogènes,
- Couplage transport et réaction,
- Notions de limitations diffusionnelles externe et interne,
- Calcul des facteurs d'efficacité des catalyseurs,
- Mise en œuvre des réactions non catalytiques gaz-solide, Modèle à cœur rétrécissant,
- Mise en œuvre des réactions gaz-liquide, Critère de Hatta & Facteur d'accélération,
- Réactions avec solide consommable ; modèles de description ; constructions des réacteurs,
- Réacteurs polyphasiques ; résistances aux transferts ; constructions,
- Mélange et séparation des phases par : gravité ; dans le champ centrifuge ; électrique, etc.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale.

Responsable(s)

Ivaylo HINKOV

Bibliographie

- Karsheva M, Stefanov G, Réacteurs hétérogènes, Editions UTCM Sofia, 2010, ISBN: 978-954-465-042-1.
- Villiermaux J., Génie de la réaction chimique (seconde édition), TEC & DOC – LAVOISIER, Paris 1993.
- Levenspiel O., Chemical Reaction Engineering (third edition), John Wiley & Sons, New York 1999.
- Korovessi E., Linninger A.A., Batch Processes, University of Illinois, Chicago 2005.

OPERATIONS MECANIQUES				Semestre 8
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20	20		3	Français

Objectifs pédagogiques

Les techniques de séparation mécanique traitées ici regroupent les opérations non thermiques de séparation liquide-solide, et des techniques membranaires à gradient de pression.

Compétences visées

- Connaissance et maîtrise des procédés et appareillages utilisés dans les opérations unitaires de séparation physique et chimique.
- Calcul de configuration, dimensionnement des principaux appareils utilisés dans les opérations unitaires.

Contenu et méthodes d'enseignement

Procédés mécaniques de séparation : description des particules solides dans les fluides, décantation, centrifugation, cyclonage, écoulement liquide à travers les milieux poreux, filtration, ultrafiltration, osmose inverse.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et interrogation orale.

Responsable(s)

DIANKOV Svetlomir
HINKOV Ivaylo

Bibliographie

S. Diankov, I. Hinkov, Opérations mécaniques, 180 pages, Editions Academic Publications, 2012, Sofia, Bulgarie, ISBN: 978-954-2940-11-1.

MECANIQUE DES FLUIDES NUMERIQUE				Semestre 8
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
15		15	2	Français

Objectifs pédagogiques

L'objectif de ce cours est d'introduire auprès des étudiants les étapes de la conception et de la simulation d'un procédé. Il permet d'acquérir un savoir sur la simulation de l'ensemble des opérations unitaires qui forment un procédé et apprendre à se servir d'un progiciel de simulation de procédé professionnel. Le calcul des bilans de matière et d'énergie s'effectue à l'aide du logiciel ANSYS Fluent. ANSYS Fluent offre des fonctionnalités éprouvées de modélisation physique et fournit des résultats rapides et précis pour une très large gamme d'applications CFD et multiphysiques.

Compétences visées

- Appréhender la problématique du bilan matière
- Acquérir des notions en simulation de procédés

Contenu et méthodes d'enseignement

- Modélisation et simulation des différentes opérations unitaires tel que : les réacteurs, les colonnes de séparation d'étages, les pompes et les compresseurs, les échangeurs de chaleurs, les séparateurs de phases.
- Conception et calcul des procédés basés sur un simple problème.
- Introduction sur l'utilisation de logiciel ANSYS Fluent.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

HINKOV Ivaylo
DIANKOV Svetlomisir

Bibliographie

- Bengt Andersson, Ronnie Andersson, Love Håkansson, Mikael Mortensen, Rahman Sudiyo, Berend van Wachem. Computational Fluid Dynamics for Engineers. Cambridge University Press (2011).
- Vivek V. Ranade. Computational Flow Modeling for Chemical Reactor Engineering. Academic Press, (2001).
- J. H. Ferziger and M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer, (1996).
- J. Donea and A. Huerta, Finite Element Methods for Flow Problems. John Wiley & Sons, (2003).
- Ansys Advanced Analysis Techniques Guide, Release 14.0, SAS IP, (2010).

GENIE DES PRODUITS				Semestre 8
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
30	20	10	4	Français

Objectifs pédagogiques

- Maîtriser la notion de propriétés d'usage pour les produits formulés
- Identifier les opérations unitaires et comprendre leur contribution à l'obtention des propriétés d'usage
- Appréhender de façon systémique les liens entre composition, propriétés d'usage et procédé
- Connaître les méthodologies de développement de produits formulés
- Proposer une stratégie d'obtention de propriétés d'usage sur des exemples
- Intégrer les notions d'innovation et de développement durable dans les propositions

Compétences visées

Capable proposer de nouvelles formulations et procédés pour les produits formulés.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Positionnement du génie des procédés appliqué aux produits formulés
- Définitions actuelles des notions de produits formulés et de propriété d'usage
- Contextualisation de ce type d'activité dans l'industrie
- Identification des propriétés d'usage
- Lien entre propriétés d'usage / composition / procédé d'élaboration
- Etablissement du schéma-bloc de procédé selon la démarche des opérations unitaires
- Choisir un élément spécifique du procédé et le décrire
- Opérations unitaires appliquées aux produits

Modalités d'évaluation

Examen écrit et interrogation orale.

Responsable(s)

Vladislava IVANOVA

Bibliographie

- K. Ulrich et S. Eppinger : Product Design and Development, 3th ed., Ed. McGraw-Hill (2004)
- K.M. Ng, R. Gani, K. Dam-Johansen : Chemical Product Design: Toward a Perspective Through Case Studies, Ed. Elsevier (2007)

PLANS D'EXPERIENCES				Semestre 8
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
20	25		3	

Objectifs pédagogiques

Appliquer les notions théoriques de la méthodologie de la recherche expérimentale. Assurer une formation à l'utilisation des logiciels de traitement statistique et du calcul des probabilités MINTAB, MATLAB et DESIGN EXPERT.

Compétences visées

Réaliser des plans d'expériences.

Contenu et méthodes d'enseignement

Statistique - Probabilité. Calcul des probabilités, loi normale des écarts, loi binominale, paramètres et fonctions caractéristiques, lois multivariabiles et multinominales, probabilités des causes, loi de Gauss, méthodes de moindres carres.

Statistiques mathématiques, lois de distribution, tests statistiques, estimations - régression - ajustement linéaire. Analyse de la variance, problèmes de classification, contrôles statistiques.

Expériences planifiées. Plans d'expériences basés sur l'analyse par régression. Plans d'expériences à un seul facteur et à plusieurs facteurs. Plans d'analyse pour l'étude des propriétés des mélanges.

Contrôle statistique des procédés de production.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

Koleva Elena

Bibliographie

- Borel, Deltheil, Huron "Probabilité, erreurs", 2004.
- Deltheil, Huron "Statistiques mathématiques", 2004.
- K. Velev, Modelisation experimentale. Methodes Statistiques, Les EditionsUTCMS, 2007.

BIOCATALYSE				Semestre 8	
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 3	Langue Français	
20	20				

Objectifs pédagogiques

Le cours vise à donner des connaissances de base de la nomenclature, la structure et l'application des enzymes. Traiter de divers procédés pour déterminer l'activité enzymatique, ainsi que les facteurs qui influent sur elle. Présenter les concepts de base de la cinétique enzymatique et la détermination des paramètres cinétiques. Sont brièvement discutées les plus importants types de supports et méthodes de préparation des enzymes immobilisées. L'application des enzymes dans la pratique analytique, industrie chimique et pharmaceutique étant donné le programme vise à donner des connaissances de base des élèves dans ces industries.

Compétences visées

A l'aide des travaux pratiques, les étudiants acquièrent des compétences pour déterminer les activités enzymatiques et certaines de leurs propriétés.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Introduction à la biocatalyse - concepts de base. Enzymes comme biocatalyseurs et la structure de liaison;
- L'activité enzymatique. Les approches pour déterminer. Unités pour la détermination de l'activité enzymatique. Classification des enzymes. Exemples, cofacteurs;
- Sources pour isoler et purifier enzyme. Règles générales pour travailler avec des enzymes. Objectif et stratégie pour la sélection des procédés pour isoler et purifier les enzymes et les facteurs qui influent.
- Les enzymes dans les membranes. Le rôle des enzymes dans les membranes.
- Cinétique des réactions. Modèle Michaelis - Menten. Détermination des paramètres cinétiques.
- Inhibition d'enzymes, de façon réversible, de manière irréversible. Détermination des constantes d'inhibition.
- Enzyme allostérique. Mécanisme d'action des enzymes allostériques.
- L'immobilisation des enzymes. Méthodes. Exigence, aux médias. Effet de microenvironnement.
- Supports pour l'immobilisation d'enzymes. Méthodes pour l'activation et l'immobilisation. Les propriétés des enzymes immobilisées.
- Précurseurs d'enzymes. L'activation des pro-enzymes. Effets en cascade sur la coagulation du sang.

Travaux Pratiques

- Isolement et purification des enzymes. Préparation de l'invertase de la levure à pain (*Saccharomyces cerevisiae*).
- Détermination de l'activité invertase
- Détermination du pH optimum d'action de l'enzyme invertase.
- Détermination de la température optimale et à calculer l'énergie d'activation de l'enzyme invertase
- Connexion (immobilisation) de l'enzyme. L'incorporation d'un invertase dans des gels.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

Dantcho DANALEV

Bibliographie

- Bioprocessing and bioengineering, Prof. Uldis Viesturs, Prof. Diana Karklina, Assoc. Prof. Ciprovica, Jelgava, 2004
- Enzyme biocatalysis, Principles and applications, Prof. Dr. Andrés Illanes, School of Biochemical Engineering Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, 2008

PROCEDES DE SEPARATION				Semestre 8
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20	20		3	Français

Objectifs pédagogiques

L'objectif de cet enseignement est de compléter les connaissances de base en génie des procédés par des compétences approfondies dans le domaine des procédés de séparation fluide/solide avec transfert de matière, faisant intervenir le couplage « phénomènes physiques-équilibres entre phase », ainsi que des processus impliquant des échanges enthalpiques et/ou des changements de phases: séchage, extraction par solvants, adsorption, cristallisation. Le cours détaille à la fois les aspects fondamentaux, tels que bilans de matière macroscopiques et microscopiques en régimes transitoire et/ou permanent et techniques, tels que mode de contact et appareillage, intervenants comme pré ou en post-traitements dans une chaîne d'opérations de séparation.

Compétences visées

A l'issue de ces enseignements, les étudiants doivent être capable d'identifier les phénomènes physicochimiques, les contraintes thermodynamiques et les limites cinétiques qui dictent la séparation par diffusion et d'avoir des éléments pratiques les aidant à choisir, à concevoir et à dimensionner un procédé pour un problème de séparation et purification donné.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Procédés de séparation fluide/solide avec transfert de matière. Transfert de matière à travers une interface. Equilibre des phases.
- Procédés de séchage. L'air humide : température humide, diagrammes psychrométriques. Le matériau humide : nature de l'humidité dans le matériau, hygroscopicité, classement des matériaux humides
- Cinétique de séchage : mécanismes de séchage, courbes caractéristiques, vitesse de séchage, dynamique du séchage, calcul du temps de séchage.
- Bilan et dimensionnement des séchoirs. Bilans matière et enthalpie à l'échelle globale et à l'échelle locale, séchoir théorique et séchoir réel. Techniques et appareillages : Classification des grands types de sécheurs industriels
- Adsorption sur un solide. Matériaux adsorbants, tamis moléculaire. Isothermes d'adsorption
- Equipements et mise en œuvre industrielle Transfert de matière. Eléments de dimensionnement.
- Extraction par solvants. Le choix des solvants. Paramètres influençant l'efficacité le transfert. Aspect technique : l'appareillage
- La cinétique d'extraction
- Procédés de cristallisation. Courbe de solubilité ' Courbes de sursaturation ' Principe de la cristallisation en solution « de cristallisation ». Contrôle de la pureté et du faciès des cristaux

Modalités d'évaluation

Examen écrit et interrogation orale.

Responsable(s)

SAYKOVA Ilonka

Bibliographie

- E. Koller, Dictionnaire encyclopédique de Génie des procédés, Ed. Dunod, 2002.
- A. Liné, C. Gourdon J-P. Couderc, Phénomènes de transfert en génie des procédés, Ed. Lavoisier, 2008.
- I. Pentchev, Génie des procédés, Ed. UTCM, 2004.

GESTION DES ENTREPRISES				Semestre 8	
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 3	Langue Français	
15	20				

Objectifs pédagogiques

Initialiser les étudiants à la gestion des entreprises – notions, théories et modèles de base /approche par fonctions/.

Sensibiliser les étudiants par rapport aux problèmes pratiques des modèles théoriques de base.

L'approche par processus et son utilisation pratique à travers les QMS fondées sur l'ISO 9001:2000 et ISO 9004:2000.

Compétences visées

Notions, théories et modèles de base liés à la gestion des entreprises.

Contenu et méthodes d'enseignement

Connaissance de l'entreprise, caractéristiques juridique et financière. Structures, contrôle de gestion, planification de l'entreprise. Gestion du personnel et des biens de production.

Gestion des stocks. Analyse de la valeur. Stratégies des prix.

Approche de la gestion. Application pratique – série des standards ISO 9000. Gestion de la qualité. Politique de l'entreprise.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

BALTOVA Stela

Bibliographie

- Gervais M., "Contrôle de Gestion", Economica, 2004 – 7-ème ed.
- Detrie J.-P, STRATEGOR –dir.,col., Dunod, 2000

GESTION DES RESSOURCES HUMAINES				Semestre 8
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
10	10		2	

Objectifs pédagogiques

Le but du cours de gestion sociale est d'introduire et de sensibiliser les étudiants :

- à l'évolution de la gestion des ressources humaines, à ses aspects stratégiques et organisationnels
- à l'étendue des responsabilités assumées par les professionnels des ressources humaines
- à l'articulation entre la fonction RH et le management
- aux activités et techniques de GRH
- aux rôles et fonctions des acteurs de la GRH

Compétences visées

A la fin du cours, l'étudiant/e devrait être en mesure :

- de décrire les principales activités de GRH et leur interdépendance
- de discuter des pratiques de GRH, d'utiliser les connaissances acquises pour proposer des solutions à des problèmes
- de manier le langage et les concepts utilisés par les professionnels de GRH
- de connaître certains outils propres à ce domaine de gestion

Les compétences ciblées portent sur l'acquisition :

- d'outils et de méthodes, nécessaires à la compréhension des démarches et des dispositifs de GRH
- de savoirs nécessaires à l'analyse des contextes de l'entreprise, des situations de travail et de leurs évolutions.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Introduction. Eléments de méthodologie
- Simulation d'un entretien de recrutement
- Structure organisationnelle
- Système d'Information des Ressources Humaines
- Software RH
- Culture d'entreprise

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

BALTOVA Stela

Bibliographie

- Peretti J.M., Ressources humaines, 10ème édition, Ed. Vuibert, 2006
- Thévenet M., Dejoux C., Marbot E., et Bender A. F., Fonctions RH :
- Politiques, métiers et outils des ressources humaines, Pearson education, 2007

ECO-CONCEPTION				Semestre 9
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
15	15		2	Français

Objectifs pédagogiques

Présenter les enjeux, les opportunités et les contraintes de l'écoconception dans le domaine du génie des procédés. Donner les bases méthodologiques de l'écoconception : analyse du cycle de vie, impacts environnementaux appliquées aux produits et aux procédés chimiques. Présenter les outils disponibles : logiciels, normes. Présenter les réglementations liées à l'écoconception de produits et les équipements.

Compétences visées

Connaissance des différentes approches possibles de l'écoconception et savoir la mettre en œuvre dans le cadre d'un produit ou un procédé. Interpréter les impacts environnementaux d'un produit ou d'un procédé et communiquer dessus.

Contenu et méthodes d'enseignement

Position du problème d'éco-conception

- Notions d'éco-conception et de développement durable
- Indicateurs, indices et métriques de développement durable en Génie des Procédés
- Métriques de l'AICHe et de l'ICChemE
- Indice d'impact environnemental potentiel « *Waste Reduction algorithm* »
- Indice SPI « *Sustainable Process Index* »
- Exergie
- Indicateurs issus d'une Analyse du Cycle de Vie

Méthodes, outils et critères d'éco-conception

- Simulateurs de procédés et application au problème d'éco-conception
- Architecture simulation de procédés-production d'utilités
- Optimisation multiobjectif
- Stratégie d'aide à la décision multicritère

Conception de procédés : optimisation multiobjectif et analyse multicritère

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale

Responsable(s)

HINKOV Ivaylo
DIANKOV Svetlomir

Bibliographie

- *Advances in Process Systems Engineering – Vol. 1, Multi-objective optimization, Techniques and Applications in Chemical Engineering*, ed: Gade Pandu Rangaiah, World Scientific Publishing, 2009.
- *Intégration de l'environnement en conception*, sous la direction de Dominique Millet, Lavoisier, 2003.
- A. Ouattara, *Méthodologie d'éco-conception de procédés par optimisation multiobjectif et aide à la décision multicritère*. Thèse de doctorat, INP Toulouse, 2011.
- A. Azapagic, A. Emsley, I. Hamerton, *Polymers: The environment and sustainable development*, John Wiley & Sons, 2003.
- Y. Collette, P. Siarry, *Optimisation multiobjectif*, Eyrolles, 2002.

INTENSIFICATION DES PROCÉDES				Semestre 9
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20	15	5	2	Français

Objectifs pédagogiques

Cet enseignement vise à sensibiliser les étudiants à l'importance d'une démarche d'innovation et aux méthodologies associées aux procédés innovants pour mieux intégrer les critères sociaux et environnementaux en plus des critères classiques techniques et économiques dans la conception de nouvelles générations de procédés de séparation et de synthèse. Les procédés mettant en œuvre une séparation membranaire (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, osmose inverse) seront particulièrement étudiés. Les autres types de procédés faisant intervenir des solutions de remplacement aux solvants et réactifs classiques (solvants supercritiques, liquides ioniques, transfert de phase) ainsi que des procédés "verts" par champ de forces (micro-ondes, ultrasons) seront aussi abordés.

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit être capable de comprendre des enjeux industriels, d'analyser et de proposer des améliorations pour un procédé donné (détermination des phénomènes limitants) et choisir, parmi plusieurs procédés, un procédé de séparation permettant de lever ces limitations (nature du mélange à séparer, performances visées, conditions opératoires) et confronter ses performances à d'autres procédés alternatifs (productivité, qualité, efficacité énergétique, impacts environnementaux). Les compétences transversales visent d'affronter le problème en adoptant les bonnes solutions, d'identifier les alternatives et de définir les stratégies.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Intensification des procédés : intensification par microstructuration et par "scale-out" ; passage du batch au continu ; réacteurs multifonctionnelles (distillation extractive, micromélangeurs, échangeurs compacts, etc.); exemples industriels de solutions innovantes.
- Procédés membranaires. Paramètres de fonctionnement, sélectivité, taux de réjection et perméabilité.
- Type de membranes et géométrie des modules (limites d'utilisation - critères de choix). Mécanismes de transfert membranaire, polarisation de concentration ; effets osmotiques.
- Mode de régulation. Type de fonctionnement (concentration / diafiltration/ dialyse). Influence des conditions opératoires sur la polarisation et le colmatage. Modélisation de la polarisation. Nettoyage des membranes.
- Les procédés des fluides supercritiques. Diagrammes de phases. Principaux fluides supercritiques et leurs caractéristiques. Le CO₂ supercritique comme substitut aux solvants organiques. Domaines d'applications : extraction par CO₂ supercritique et en eau subcritique, fractionnement, imprégnation.
- Modes alternatifs d'apport d'énergie : application des ultrasons, des micro-ondes et des champs électriques en vue de l'amélioration du rendement, de la sélectivité dans des opérations comme l'extraction végétale.
- Des séances pratiques (TP) sur une installation de nanofiltration, avec prise de mesure et résolution d'exercices.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et Interrogation orale. Compte-rendu des travaux pratiques.

Responsable(s)

SAYKOVA Ilonka
DIANKOV Svetlomir

Bibliographie

- M. Poux, P. Cognet, C. Gourdon. Genie de Procédés durables. De la conception à la concretisation. DUNOD, 2010
- J. Humphrey, E. Keller Procédés de séparation - techniques. DUNOD: Industries/Techniques. 2009
- Procédés séparations. Mise en oeuvre et performance. Techniques de l'ingénieur.
- Ilonka Saykova, Méthodes de séparation par membranes, Notes de cours, 2012.

SIMULATEURS DES PROCÉDES				Semestre 9
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
25	15	20	3	Français

Objectifs pédagogiques

Cet enseignement vise à présenter des généralités sur la simulation et les simulateurs de procédés en régime stationnaire, montrer l'organisation des éléments constitutifs et des bases de données des propriétés physico-chimiques dans les simulateurs et traiter ensuite des exemples grâce à des simulateurs de procédés commerciaux (ProSim Plus, ChemCAD, HySYM...).

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit maîtriser les outils de base et être capable de s'adapter au bon usage des principaux simulateurs commerciaux, comprendre leur mode de fonctionnement, à consulter et utiliser avec des bases de données, simuler des unités simples et fournir une bonne interprétation des résultats de simulation (vue globale de l'opération industrielle et les paramètres de dimensionnement et de fonctionnement, analyse de sensibilité...). Les compétences transversales et attitudes vise à une autonomie de savoir rechercher et extraire des informations diversifiées, d'établir et argumenter un diagnostic, travailler en équipe.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Bilans et analyse des procédés. Etablissement des bilans matière et énergies sur les procédés continus en régime permanent (MESH). Analyse des degrés de liberté. Problème de simulation pure. Problème de conception.
- Concepts de base des simulateurs: module et courant. Modes d'interconnexion (série, parallèle, en dérivation, avec recyclage). Décomposition de schémas.
- Modèles des unités fréquemment utilisées en simulation de procédés: mélangeur, séparateur, contacteur, réacteurs idéaux, machines tournantes, échangeur de chaleur. Opérations avec équilibres entre phases: détente flash, colonnes de distillation. Mélanges multiconstituants: méthodes short-cut et rigoureux.
- Stratégies de résolution des systèmes de grande taille. Approche modulaire séquentielle. Décomposition en réseaux cycliques maximums, choix d'un ensemble de courants coupés (recyclages). Approche modulaire simultanée.
- Simulateurs de procédés: généralités sur la simulation et les simulateurs de procédés ; résolution des modèles mathématiques. Simulateurs orientés modules et orientés équations.
- Calcul des propriétés physico-chimiques et des équilibres entre phases dans les simulateurs. Consultation des différentes banques de données. Modèles thermodynamiques et leur choix. Prédiction des propriétés physiques des corps purs et des mélanges ; Calcul des équilibres liquide-vapeur.
- Applications sur des logiciels de simulation statique.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu. Soutenance du projet (Simulation d'une installation industrielle).

Responsable(s)

SAYKOVA Ilonka

Bibliographie

- Chimie industrielle. Cours et problèmes résolus, Lefrançois B., Editions Lavoisier, Technique et documentation, 1995 Bilans matière et énergétique pour l'ingénierie chimique, Ghasem, henda, Editions De Boeck, 2012
- D. Himmeblau "Principles and calculations in chemical Engineering", Prentice-Hall, 1999
- Fauduet H. "Principes fondamentaux du génie des procédés et de la technologie chimique", Lavoisier TecDoc, 1997
- I. Saykova, Notes de cours, 2007

CHIMIE VERTE ET CATALYSE				Semestre 9
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
30	15	15	4	Français

Objectifs pédagogiques

Le cours établit les bases physico-chimiques de la catalyse homogène et hétérogène, et plus spécialement la catalyse acido-basique en état solide, la catalyse des processus d'oxydo-réduction, en fournissant plus de détails sur les milieux alternatifs de réalisation technologique des processus catalytiques (systèmes biphasiques de solvants organiques mutuellement insolubles, fluides supercritiques, liquides ioniques etc. Une partie importante est dévouée aux aspects théoriques et technologiques de l'électrocatalyse dans les différents types de générateurs électrochimiques d'énergie (piles à combustible à membranes polymères, piles à combustibles directes de méthanol, piles à combustible à oxyde solide etc.), ainsi que à la photoélectrocatalyse comme méthode moderne de génération d'hydrogène (le combustible principal du futur).

Compétences visées

Sensibiliser les étudiants aux différentes approches à la disposition du chimiste, pour rendre une transformation éco-compatible et de montrer que l'utilisation de matières premières vertes et la mise en œuvre de procédés catalytiques constituent des axes forts de développement en chimie verte.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Introduction à la chimie verte et catalyse. Les douze principes de la chimie verte. E facteur et efficacité atomique. Rôle de la catalyse. Milieux réactionnels alternatifs. Paramètres de la chimie verte.
- Catalyse homogène. Catalyse acido-basique. Cycle catalytique, étapes-clés. Catalyseurs homogènes. Règle de 16/8 électrons. Exemples de cycles catalytiques – formation des liaisons carbone-carbone, carbone-hétéroatome, hydrogénation catalytique.
- Catalyse hétérogène. Etapes du processus catalytique. Adsorption. Thermodynamique des surfaces. Thermodynamique et cinétique d'adsorption. Modèles d'adsorption en monocouche – Langmuir, Temkin, Frumkin-Fowler-Googenheim. Surfaces réelles. Adsorption en polycouche – modèle BET. Estimation de l'aire surfacique des catalyseurs.
- Propriétés électriques des surfaces et interfaces. Potentiels électriques d'interface. Double couche électrique. Caractéristiques de la double couche. Modèles de la double couche – Helmholtz, Gouy-Chapman, Stern, Grahame. Electrosorption. Reconstruction de surface. Interface semi-conducteur/électrolyte.
- Processus électrochimiques. Systèmes électrochimiques. Force motrice de pile et potentiel d'électrode. Cinétique électrochimique. Etapes. Cinétique de transfert de charge. Courbe courant-potentiel. Paramètres cinétiques.
- Processus électrochimiques et transfert de matière. Diffusion et convection. Cinétique mixte – transfert de charge et de matière, paramètres cinétiques. Réactions consécutives. Etapes chimiques homogènes. Réactions parallèles.
- Electrocatalyse. Théorie de l'électrocatalyse. Réaction de dégagement/oxydation d'hydrogène. Structure et propriétés des catalyseurs. Réaction de dégagement/réduction d'oxygène.
- Nanoélectrocatalyseurs. Théorie de la catalyse nanoparticulaire. Synthèse de structures nanoparticulaires catalytiques.
- Electrocatalyse et piles à combustible. Piles à combustible à membrane polymère. Piles à combustible directes à méthanol et éthanol.
- Electrocatalyse et piles à combustible. Piles à combustible à oxyde solide. Piles à combustible à membranes biologiques
- Photoélectrocatalyse. Photoélectrolyse. Matériaux oxydes semi-conducteurs comme photoélectrodes. Structures nanocristallines, nanotubulaires et poreuses.
- Matériaux oxydes semi-conducteurs – systèmes de nanoparticules suspendues. Structures semi-conductrices non-oxydes. Cellules photovoltaïques.

TRAVAUX PRATIQUES

- Catalyse homogène d'oxydo-réduction.
- Cinétique du dégagement/oxydation d'hydrogène.
- Cinétique du dégagement/réduction d'oxygène

- Méthodes électrochimiques et photoélectrochimiques d'étude des électrocatalyseurs.

TRAVAUX DIRIGES

- Paramètres principaux de la chimie verte.
- Catalyse homogène.
- Catalyse hétérogène. Adsorption.
- Cinétique électrochimique – transfert de charge.
- Cinétique électrochimique – transfert de matière.
- Piles à combustible.
- Photoélectrochimie.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

BOJINOV Martin

Bibliographie

- R. A. Sheldon, I. Arends, U. Hanefeld, Green Chemistry and Catalysis, WileyInterscience, 2007.
- Catalysis for Sustainable Energy Production, Pierluigi Barbaro and Claudio Bianchini, Eds., WileyInterscience, 2009.
- A. Wieckowski, E.R. Savinova, C.G. Vayenas, Catalysis and Electrocatalysis at Nanoparticle Surfaces, Marcel Dekker, 2003.
- Fuel Cell Catalysis: A Surface Science Approach, M.T.M. Koper, Ed., WileyInterscience, 2009.
- S. Srinivasan, Fuel Cells, From Fundamentals to Applications, Springer, 2006.
- F. Barbir, PEM Fuel Cells – Theory and Practice, Elsevier, 2004.
- C. A. Grimes, O. K. Varghese, S. Ranjan, Light, Water, Hydrogen, The Solar Generation of Hydrogen by Water Photoelectrolysis, Springer, 2008.

VALORISATION DES BIORESSOURCES ET DES DECHETS				Semestre 9
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20	20	20	4	Français

Objectifs pédagogiques

Le cours présente aux étudiants les caractéristiques des différents types de déchets en fonction de leurs sources et les méthodes principales pour leur traitement en fonction de leur composition chimique. Une attention particulière est accordée aux processus liés à la valorisation des déchets comme matières premières et leur réutilisation pour la production d'énergie, de la chaleur et des matériaux utiles. Les installations nécessaires pour le traitement mécanique, biologique et thermique des déchets tout comme leur emplacement dans les systèmes technologiques de traitement de déchets provenant des industries spécifiques, l'agriculture, les ménages, les hôpitaux etc. sont aussi considérés. Les paramètres technologiques pour la production de biodiesel à partir de matériaux végétaux, la production de biogaz et compost à partir de ressources et de déchets riches en matières organiques, le recyclage et la valorisation de matériaux utiles sont présentés en détails.

Compétences visées

A la fin du cours l'étudiant doit acquérir des connaissances fondamentales sur les différents procédés et méthodes pour le traitement et la valorisation de déchets, de déterminer et calculer les paramètres caractéristique pour les différents procédés, de dimensionner les installations correspondants.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Définition et caractéristique des eaux. Cycle de l'eau et qualité de l'eau. Paramètres physiques qui caractérisent la qualité de l'eau. Paramètres chimiques qui caractérisent la qualité de l'eau. Paramètres biologiques qui caractérisent la qualité de l'eau.
- Classification des déchets. Principes de base dans la gestion des déchets. Gestion intégrée de déchets.
- Procédés de séparation des composants des déchets. Diminution de taille (cisailles rotatives, déchiqueteurs, concasseurs, broyeurs à marteaux). Séparateurs. Le tri automatisés au moyen de procédés physiques et par reconnaissance des matériaux.
- Procédés de traitement de déchets biodégradables.
 - Compostage – principe et microbiologie. Installations pour compostage. Paramètres influant sur la dégradation aérobie de la matière organique.
 - Méthanisation – principe et microbiologie. Différents types de méthanisation. Paramètres influant sur la dégradation anaérobie de la matière organique. Procédés de valorisation du biogaz.
- Production de biodiesel. Ressources, alcools et catalyseurs. Principes chimiques de la pré-estérification.
- thermiques de traitement des déchets
- Incinération. Type de fours. Paramètres influant l'incinération.
- Installations de purifications des gaz de combustion. Systèmes de valorisation de la chaleur, produite par l'incinération.
- Pyrolyse. Paramètres du procédé, produits et leur valorisation.
- Déchets radioactifs. Types de radioactivité et de déchets radioactifs. Sources et traitement des déchets radioactifs.
- Stabilisation des déchets ultimes. Production de bitume, cimentation, vitrification.
- Stockage de déchets solides. Aménagement et fonctionnement des centres d'enfouissement technique (C.E.T). Collecte et valorisation du biogaz.

Modalités d'évaluation

Examen final, contrôle périodique : test, élaboration d'un référât, présentation orale.

Responsable(s)

Katya PACHOVA

Bibliographie

- G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. A. Vigil, McGraw-Hill, Inc., 1993.
- G. Tchobanoglous, F. Kreith, Handbook of Solid Waste Management, Second Edition, The McGraw-Hill Companies, Inc, 2002.
- A . Addou, Traitement des déchets : valorisation, élimination (Coll. Technosup développement durable), Ellipses édition Marketing, 2009.
- A. Damien, Guide du traitement des déchets, Réglementation et choix des procédés, 6e éd., DUNOD, 2013.

BIOTECHNOLOGIE PHARMACEUTIQUE				Semestre 9	
Cours	TD	TP	Crédits ECTS 3	Langue Français	
20	10	15			

Objectifs pédagogiques

L'objectif du cours est de présenter aux près des étudiants la théorie sur les principaux groupes d'antibiotiques obtenus par des procédés de fermentation, milieux de culture utilisés, les conditions de fermentation et de l'impact des composants individuels du milieu sur le procédé de synthèse d'un antibiotique. En outre, ils deviennent proches avec différents méthodes d'isolement des antibiotiques obtenus, leur mode d'administration, le spectre antimicrobien des antibiotiques et des maladies pour traitement de lesquelles ils peuvent être utilisées. Il sera présenté et les mécanismes de blocage des systèmes enzymatiques ou des récepteurs associés à une maladie, et le métabolisme des antibiotiques dans la cellule bactérienne.

Pendant les TP les étudiants doivent se familiariser pratiquement avec les principes de travail du fermenteur pour la synthèse des antibiotiques, la préparation des aliments, les caractéristiques des conditions de fermentation pour la mise en œuvre spécifique, le contrôle de fermenteur et de l'analyse et l'interprétation des résultats. En outre, ils ont besoin d'acquérir une expérience pratique de travail avec fermenteur et en apprendre la méthodologie de synthèse de tylosine par fermentation, biodégradation d'alcool benzylique avec l'aide de cellules libres de la souche *Pseudomonas* 1625 et d'étudier la cinétique de croissance d'*E. coli*.

Pendant les TD les étudiants doivent se familiariser théoriquement avec les principes de travail du fermenteur pour la synthèse des antibiotiques et les principes de la préparation des aliments.

Compétences visées

Comprendre les différents méthodes d'isolement des antibiotiques obtenus, leur mode d'administration, le spectre antimicrobien des antibiotiques et des maladies pour traitement de lesquelles ils peuvent être utilisées.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Introduction en biotechnologie des antibiotiques de fermentation. Classification des antibiotique par rapport de souche productrice, par rapport de son spectre d'activité, par rapport de sa structure chimique, par rapport de son effet pharmacologique, par rapport de manier d'administration, par rapport de son mécanisme d'action et par rapport de son mécanisme de synthèse. Introduction dans biotechnologie des antibiotique fermentatives.
- Introduction en biotechnologie des antibiotiques β -lactame. Pénicillines – structure chimique des pénicillines naturelles et sémi synthétiques, obtenus par des techniques de la fermentation ou par une voie sémi synthétique, synthèse enzymatique de l'acide 6-aminopenicillinique. Caractéristiques du processus de fermentation, aliments, conditions de processus de fermentation. Production et isolation des pénicillines. Stabilité au milieu acide et basique, administration, mécanisme de la dégradation des pénicillines par β -lactamases.
- Céphalosporines – structure chimique, biosynthèse et isolation des céphalosporines naturelles (céphalosporine C). Céphalosporines semi synthétiques de la 1-ère à 5-ème génération - – présentateurs, action pharmacologique, caractéristiques spécifiques de la structure des différents générations céphalosporines et influence sur ses propriétés pharmacologiques. Cycle de la fermentation pour la synthèse de céphalexine, aliments, caractéristiques du processus. Difficultés pendant la synthèse et l'isolation du céphalexine et manières de les surmonter. Transformations catalysées par enzymes pour la synthèse du substrat D-phénylglycine en sortant des différents produits de départs.
- Tétracyclines – structure chimique, biosynthèse de tétracycline et oxytétracycline. Aliments utilisés pendant la synthèse de tétracycline, caractéristiques et conditions de processus. Tétracyclines semi synthétiques – structure et synthèse.
- 2 heures
- Macrolides – introduction et classification. Représentateurs du I-ère group (érythromycine, oléandomycine et spiromycine) – structure chimique et propriétés, synthèse par fermentation, aliments, caractéristiques du processus, isolation. Représentateurs du II-ème group (polyènes) – structure chimique et propriétés, synthèse par fermentation, aliments, caractéristiques du processus de synthèse de nystatine, micoheptine et lévorine, isolation.

- Antibiotiques aminoglycosides – structure chimique et synthèse par fermentation du streptomycine, néomycine, canamycine, gentamycine, tobramycine et rifamycine. Aliments, caractéristiques du processus de synthèse et isolation.
- Antibiotiques avec structure peptidique - structure chimique et synthèse par fermentation du bacitracine A, tyrothricine, gramicidine A et S, polymyxine et valinomycine. Aliments, caractéristiques du processus de synthèse et isolation. Mécanisme d'action.
- Antibiotiques dans la médecine vétérinaire (tylosyne, monesine A, chlorotétracycline) – structure chimique et propriétés. Aliments, caractéristiques du processus de synthèse par fermentation et isolation.
- Composés antibactériennes influent métabolisme de cellules (antimétabolites). Sulfonamides - structure chimique, similitude avec de l'acide p-aminobenzoïque, la synthèse et le mécanisme d'action, l'inhibition et le mode de liaison dans le site actif de la dihydropteroate synthetase responsable de la synthèse de l'acide folique. Triméthoprim et sulfones - la synthèse et le mécanisme d'action, l'inhibition et mode de liaison dans le site actif de la dihydrofolate réductase, responsable de la synthèse de Coenzyme F.
- Autres antibiotiques et substances synthétisées par une voie de la fermentation. Chloramphénicol - Structure et synthèse. Caractéristiques de la fermentation et de l'isolement. Grizefulvin - Structure et synthèse. Caractéristiques de la fermentation et de l'isolement. Biosynthèse des acides aminés – lysine, méthionine, proline et acide glutamique.
- Autre composés β -lactame avec des propriétés antibactériennes (acide clavulanique, thienamycine, acides olivaniques et nocardines) – structure, propriétés, spectre antibactérienne, synthèse et mécanisme d'inhibition des β -lactamases.

TP et TD

- Un séminaire sur dispositif et action d'un fermentateur. Caractéristiques des conditions du procédé de fermentation, le paramétrage, la commande et l'interprétation des résultats.
- Un séminaire sur la préparation des médias de la fermentation
- La biodégradation de l'alcool benzylique à l'aide de cellules libres de la souche Pseudomonas species 1625
- Synthèse et isolation du thylosin par la souche Streptomyces fradiae 2044

Modalités d'évaluation

Examen final.

Responsable(s)

DANALEV Dancho

Bibliographie

- Chimie pharmaceutique, G.L. Patrick, Published by De Boeck, 2003
- Pharmaceutical Biotechnology, Fundamentals and applications, Daan J.A. Crommelin, Robert D. Sindelar, Bernd Meibohn, Textbook edition, 2008
- Chemistry, Biocatalysis&Process integration, Synthesis of β -lactam antibiotics, Edited by Alle Bruggik, Published by Kluwer Academic Publishers, 2001
- Biotechnologie des antibiotiques, J.P.Larpen and J.J. Sanglier, MASSON, 1989
- Process Development in Antibiotic Fermentation, C.T. Calam, Cambridge University Press, 2008

BIOTRANSFORMATION				Semestre 9
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20	10	10	2	Français

Objectifs pédagogiques

Le cours vise à familiariser les étudiants avec des technologies industrielles en fonction des biocatalyseurs y compris les enzymes et les cellules. Ils ont été largement traités techniques connues avec l'utilisation d'une variété de substrats, pour la transformation des β - lactamines, stéroïdes, etc. Parmi ceux-ci sont pris en compte et des nouvelles technologies liées à la production d'acides aminés, des acides organiques, et d'autres prostaglandines. L'attention est place importante des paramètres cinétiques de chaque transformation, ainsi que leur utilisation ultérieure dans les appareils et les processus de mise en forme technologique.

Compétences visées

Comprendre les caractéristiques cinétiques des processus biotransformations.

Calcul des paramètres de base des processus technologiques.

Contenu et méthodes d'enseignement

- Technologie pour la préparation de diverses substances biologiquement actives.
- La transformation des antibiotiques β -lactamines. Modèle cinétique. Les solutions technologiques. Processus périodiques et continus. Synthèse enzymatique des antibiotiques bêta-lactamines. Principes de base.
- Types bi-substrate réactions de transformation enzyme catalytic substrates. Le modeles Cleland.
- Transformation des stéroïdes. Cellules immobilisées. Modèle cinétique de transformation de stéroïdes. Les solutions technologiques pour la déshydrogénation et d'autres procédés d'hydroxylation, la réduction des groupes cétone, l'oxydation des groupes hydroxy et la dégradation des chaînes latérales.
- Transformations microbiennes pour la préparation d'acides aminés. Production d'acide L-glutamique, la L-lysine, remis en place pour produire de la L-alanine, la L-thréonine et L-tryptophane.
- Lipases biotransformation. Espèces. Mécanisme et cinétique des réactions enzymes.
- La technologie pour la préparation d'amino-acides optiquement purs. Cinétique des processus enzyme. Les solutions technologiques pour résoudre les racémates par N hydrolyse.
- Biofilms. Structure et propriétés. La formation, la croissance et la propagation des biofilms.
- Les facteurs qui influencent l'adhésion et le développement biofilm. Les types de moules pour la formation de biofilms. Structure et propriétés de substance polymérique extracellulaire.
- La biodégradation des substances toxiques à l'aide de biofilms. Exemples.

Travaux Pratiques :

- Réactions catalysées par des enzymes, Bi-substrate modèles cinétiques pour déterminer les paramètres des réactions;
- Purification de penisilinamidase et la transformation de la benzylpénicilline.
- Transformation des lipases.

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable(s)

DANALEV Dancho

Bibliographie

- "Bioprocess engineering", U. Viesturs, S. Tzonkov et al. Sofia, 2006
- "Contemporary approaches to modeling, optimization and control of biotechnological processes", U. Viesturs, I. Simeonov, T. Pencheva et al., Sofia, 2010
- "Bioprocessing and bioengineering", Uldis Viesturs, Daina Karklina, Inga Ciprovica, Jelgava, 2004

PROCEDES BIOTECHNOLOGIQUES				Semestre 9
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
15		15	2	Français

Objectifs pédagogiques

Approfondissement des connaissances en procédés biotechnologiques (mécanismes enzymatiques, thermiques et mécaniques qui régissent les bio-transformations). La formation inclut les sciences appliquées dans le génie des procédés et ses applications dans la biotechnologie: modèles cinétiques, bioréacteurs et appareillage, modes d'opération, procédés, applications.

Compétences visées

A l'issue de cette option, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Représenter des réactions enzymatiques et microbiennes par les lois cinétiques appropriées,
- Ecrire des bilans de matière sur différents types de réacteurs biologiques, enzymatiques et microbiens.

Contenu et méthodes d'enseignement

- La cinétique enzymatique: modèle de Michaelis-Menten;
- Les inhibiteurs enzymatiques;
- Modèles cinétiques de la croissance cellulaire;
- Types de bioréacteurs;
- Modes d'opération des bioréacteurs à agitation mécanique - système fermé (cuvée), cuvée alimentée, chemostat, chemostat avec recirculation;
- Les équations bilan;
- Effet de la maintenance, effet de la mortalité. Agitation et Mélange dans les bioréacteurs;
- Transfer de matière: gaz-liquide, liquide-solide (limitations diffusionnelles);
- Coefficients de transfert (corrélations, méthodes de mesure);
- Stérilisation;
- Procédés de séparation;
- Procédés membranaires à application biotechnologique.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

Katya PACHOVA

Bibliographie

- Katoh, Sh., Yoshida, F., Biochemical Engineering, A Textbook for Engineers, Chemists and Biologists, 2009, ISBN-13: 978-3-527-32536-8 - Wiley-VCH, Weinheim
- J. Nielsen, J.Villadsen, G.Liden, Bioreaction Engineering Principles, II Ed., Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003

PROPRIÉTÉS ET CHOIX DES MATÉRIAUX				Semestre 9
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20	25		3	Français

Objectifs pédagogiques

Dans ce cours, l'étudiant apprend à déterminer l'indice de performance des matériaux selon les exigences de la conception. Il choisit ensuite un matériau selon les indices de performance et les procédés de fabrication en utilisant des banques de données et les méthodes avancées de choix des matériaux. Une analyse des choix obtenus est effectuée selon les critères secondaires, soit la durée de vie, la sécurité, l'environnement et le coût. Le cours a pour objectif et de présenter les lois de comportement des matériaux contemporains jusqu'à la défaillance. On enseigne les propriétés des matériaux dans les domaines élastiques et non-élastiques : effets plastiques et visqueux. On discute sur les modèles d'endommagement et la durabilité des structures. On examine le comportement des matériaux composites (anisotropes et hétérogènes).

Compétences visées

Le cours « Propriétés et choix des matériaux » a pour objectif d'apprendre aux étudiants :

- Elargir les connaissances de l'étudiant sur la constitution et les propriétés des matériaux
- Permettre à l'étudiant de s'initier au choix des matériaux selon leurs propriétés pour une application spécifique.
- Initier l'étudiant aux méthodes avancées de choix des matériaux et l'impact de ses choix sur l'environnement et le coût.
- Faire connaître à l'étudiant les diverses méthodes permettant de lutter contre la détérioration des matériaux.

Contenu et méthodes d'enseignement

Dans le cours on étudie l'anisotropie, l'hétérogénéité et l'homogénéisation des matériaux, le comportement des composites unidirectionnels et stratifiés, des plaques stratifiées anisotropes, la thermodynamique du solide - systèmes réversibles, systèmes dissipatifs et les modèles rhéologiques à la base du potentiel de dissipation. On étudie également des questions spéciales telles que l'endommagement - loi d'évolution et modèles d'endommagement continu.

Modalités d'évaluation

Examen écrit et interrogation orale ; contrôles périodiques, test, rapports des projets ; compte-rendu(s) de travaux dirigés.

Responsable(s)

HADJOV Kliment

DONTCHEV Dimitar

Bibliographie

- BOURBAN P. E., et all., Matériaux composites à matrice organique, Lausanne, 2004.
- HADJOV K., Marin M., Mécanique des Matériaux, Universitaria, Craiova, 2002.
- D. FRANCOIS et al. , Comportement mécanique des matériaux, Hermès 1991.
- J. LEMAITRE, J. L. CHABOCHE, Mécanique des matériaux solides, Dunod, 1985.
- D. FRANCOIS, Essais mécaniques et lois de comportement, Hermès, Paris, 2001.
- M. ASHBY, Choix des Matériaux en conception mécanique, ed. Dunod, Paris
- M. ASHBY, Y. BRECHET, L. SALVO, Traité de Matériaux, Sélection des Matériaux et des Procédés de mise en oeuvre, Ed. Presses Polytech

PROJET TUTEURE				Semestre 9
Heures	TD	TP	Crédits ECTS	Langue Française
45			3	

Objectifs pédagogiques

Dans le cadre d'un projet tuteuré, mettre l'étudiant en situation de produire, en autonomie, un travail personnel de qualité concernant ses connaissances et compétences nouvelles en génie chimique et biochimique.

Contenu et méthodes d'enseignement

Il s'agit d'un projet transversal qui fait appel aux connaissances acquises dans les modules de la formation. Il est élaboré par l'étudiant sous le regard attentif et critique du tuteur. Toutes les ressources (équipe pédagogique, maître de stage, constructeurs...) peuvent être sollicitées afin de définir les pistes à explorer. Au cours du projet, l'étudiant élabore un mémoire qui fera l'objet d'une soutenance orale en fin de formation.

Modalités d'évaluation

Soutenance orale.

Responsable(s)

DONTCHEV Dimitar
IVANOVA Vladislava
HINKOV Ivaylo

HYGIÈNE, SANTÉ, SÉCURITÉ AU TRAVAIL				Semestre 9
Cours	TD	TP	Crédits ECTS	Langue
20	20		2	Français

Objectifs pédagogiques

Le cours a pour objectif à :

- Présenter la méthodologie et quelques-unes de principales méthodes d'analyse de risques
- Rappeler les réglementations en matière de santé au travail et de risques professionnels
- Approfondir certaines méthodes d'évaluation du risque chimique au poste de travail et lors de leur transport
- Repérer les enjeux humains, sociaux, économiques et juridiques de la Santé et Sécurité au Travail dans l'entreprise
- Evaluation et maîtrise des risques pour la Santé et Sécurité au Travail

Compétences visées

Connaitre et savoir appliquer les principales méthodologies/méthodes d'analyse des risques professionnels

Contenu et méthodes d'enseignement

La formation s'appuiera sur des séances de cours et des TDs basés sur des cas pratiques réels.

Modalités d'évaluation

Contrôle continu.

Responsable(s)

GRUNCHAROVA Alexandra