

Cours de mathématiques spéciales
Livret de cours

Catalogue of courses

Année académique / Academic year
2019/2020

1^{er} septembre 2019

Table des matières

I	Partie générale	2
1	Agenda du CMS pour le semestre d'automne 2019/20	3
2	Agenda du CMS pour le semestre de printemps 2019/20	4
3	Bases légales	5
3.1	Règlement du CMS	5
3.2	Ordonnance concernant l'admission à L'EPFL	5
3.3	Procédure et programme de l'examen d'admission	5
II	La formation au Cours de mathématiques spéciales	6
4	Le personnel du Cours de mathématiques spéciales	7
5	La description de la formation au Cours de mathématiques spéciales	8
5.1	Objectif général	8
5.2	Principes directeurs	8
6	Plan d'étude du Cours de mathématiques spéciales	9
6.1	La dotation horaire	9
6.2	La description des cours	10
6.2.1	Analyse I	11
6.2.2	Analyse II	12
6.2.3	Géométrie analytique	13
6.2.4	Algèbre linéaire	14
6.2.5	Option : Géométrie descriptive	15
6.2.6	Option : Application des mathématiques	16
6.2.7	Option : Informatique	17
6.2.8	Physique	18
6.2.9	Chimie	19
6.2.10	Sciences du vivant	20

Première partie

Partie générale

Chapitre 1

Agenda du CMS pour le semestre d'automne 2019/20

Vendredi 13 septembre	Journée d'accueil, pour le CMS au Polydôme à 13h. Apéro de bienvenue à 16h. au CMS
Mardi 17 septembre	Rentrée, début des cours : 8h.15
Mercredi 18 septembre	Présentation des options à choisir de 8h.15 à 10h.00. Début des cours à option, 10h.15
Jeudi 19 septembre	Délai pour le choix de l'option
Vendredi 27 septembre	Dernier délai pour valider le formulaire d'inscription académique
Vendredi 18 octobre	Dernier délai pour annoncer son abandon sans être en échec
Lundi 28 oct. au vendr. 1er nov.	Interruption des cours
Lundi 4 au vendr. 8 novembre	Contrôle no 1
Vendredi 20 décembre	Fin des cours du semestre d'automne
Mardi 7 au vendr. 10 janvier	Contrôle no 2
Lundi 17 février	Début des cours du semestre de printemps

Chapitre 2

Agenda du CMS pour le semestre de printemps 2019/20

Lundi 17 février	Début du semestre de printemps
30 mars au 3 avril	Suspension des cours
6 au 9 avril	Contrôle 3
10 au 19 avril	Suspension des cours - Pâques
Jeudi 21 mai	Ascension
Vendredi 29 mai	Fin du semestre de printemps
Lundi 1er juin	Pentecôte
8 au 12 juin	Contrôle 4

Chapitre 3

Bases légales

3.1 Règlement du Cours de Mathématiques Spéciales de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Le texte légal actuellement en vigueur se trouve à l'adresse suivante :

https://polylex.epfl.ch/wp-content/uploads/2019/01/2.9.1_r_etudes_cms_fr.pdf

3.2 Ordonnance concernant l'admission à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Le texte légal se trouve à l'adresse suivante :

<https://polylex.epfl.ch/fr/formation-etudes/admission-epfl/>

3.3 Procédure et programme de l'examen d'admission

Ce document peut être obtenu auprès du SAC. Il donne un descriptif détaillé des contenus et de la procédure de l'examen d'admission. Il est renouvelé chaque année.

Deuxième partie

La formation au Cours de mathématiques spéciales

Chapitre 4

Le personnel du Cours de mathématiques spéciales

Directeur du CMS	François Genoud
Secrétaire	Marinette Auer
Informaticien	Camil Petrescu
Enseignants	Simon Bossoney Guido Burmeister Anne-Marie Dovi Mathieu Huruguen Ghid Maatouk Camil Petrescu Roger Sauser Véronique Tissot Olivier Woringer
Chargées de cours	Saida Guennoun-Lehmann Jördis Tietje-Girault

Chapitre 5

La description de la formation au Cours de mathématiques spéciales

5.1 Objectif général

- Dispenser un enseignement permettant aux étudiants du CMS d'acquérir les connaissances de base en mathématiques, physique, chimie et biologie nécessaires pour entreprendre des études EPF.

5.2 Principes directeurs

- L'enseignement des *mathématiques* comporte une introduction à l'analyse, l'algèbre linéaire et la géométrie analytique. L'utilisation des méthodes de résolution faisant appel aux raisonnements géométriques et à leur interprétation fait partie intégrante de cette formation. Par ce moyen l'étudiant acquiert l'habitude de comprendre de nouveaux concepts à l'aide d'une approche aussi bien intuitive que déductive.
- L'enseignement des *sciences* est complété par une introduction à la physique, la chimie et les sciences du vivant.
- Chaque étudiant choisit en outre une *branche à option obligatoire* parmi :
 - l'informatique
 - l'application des mathématiques et
 - la géométrie descriptive.

Chapitre 6

Plan d'étude du Cours de mathématiques spéciales

6.1 La dotation horaire

BRANCHES SCIENTIFIQUES		1ER SEM		2ÈME SEM	
Branche	Enseignant	c	e	c	e
Analyse I (cf. page 11)	Burmeister Dovi Woringer	2	2	2	2
Analyse II (cf. page 12)	Bossoney Huruguen Woringer	2	2	2	2
Géométrie analytique (cf. page 13)	Dovi Tissot Huruguen	2	2	2	2
Algèbre linéaire (cf. page 14)	Huruguen Tissot Woringer	2	2	2	2
Options Géométrie descriptive (cf. page 15) Application des maths (cf. page 16) Informatique (cf. page 17)	Sausser Bossoney Petrescu	2	2	2	2

BRANCHES SCIENTIFIQUES		1ER SEM		2ÈME SEM	
Branche	Enseignant	c	e	c	e
Physique (cf. page 18)	Burmeister Sauser	3	2	3	2
Chimie (cf. page 19)	Tietje-Girault	1	1	1	1
Sciences du vivant (cf. page 20)	Guennoun- Lehmann	1	1	1	1

6.2 La description des cours

Ci-dessous on trouve la description de chaque cours selon un canevas identique.

6.2.1 Analyse I

<i>Titre:</i> ANALYSE I			
<i>Enseignant:</i> Guido Burmeister, Anne-Marie Dovi, Olivier Woringer			
<i>Semestre</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Option</i>	<i>Facultatif</i>
automne	X		
printemps	X		
			Heures totales: 112
			Par semaine:
			Cours : 2
			Exercices : 2

Objectifs

- Maîtrise du calcul algébrique.
- Compréhension et aptitude à appliquer la théorie du calcul différentiel et intégral des fonctions réelles d'une variable réelle.

Contenu

- Résolution d'équations, d'inéquations rationnelles, irrationnelles ; valeur absolue.
- Suites de nombres réels : définition et calcul de limite.
- Fonctions de \mathbb{R} dans \mathbb{R} , limites, continuité.
- Calcul différentiel, interprétation géométrique.
- Etude de fonctions ; arcs paramétrés.
- Calcul intégral, applications géométriques.

Forme de l'enseignement: Ex cathedra
exercices

Forme du contrôle: continu

Bibliographie: SWOKOWSKI, Analyse. Traduit de l'anglais par Micheline Citta, De Boeck Université.
ISBN : 2804115941
Howard ANTON, John WILEY & sons. Calculus with Analytic Geometry.
ISBN : 0471850454
S. BALAC, F. STURM, Algèbre et analyse, PPUR. ISBN : 9782880748289

Liaison avec d'autres cours:

Préalables requis: Calcul algébrique élémentaire
Préparation pour: Cours de 1ère année à l'EPFL

6.2.2 Analyse II

<i>Titre:</i> ANALYSE II				
<i>Enseignant:</i> Simon Bossoney, Mathieu Huruguen, Olivier Woringer				
<i>Semestre</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Option</i>	<i>Facultatif</i>	Heures totales: 112
automne	X			Par semaine:
printemps	X			Cours : 2
				Exercices : 2

Objectifs

- Maîtriser des fonctions essentielles aux applications de l'Analyse : les fonctions trigonométriques, exponentielles, logarithmes et hyperboliques.
- Se familiariser avec les nombres complexes.

Contenu

- Trigonométrie :
 - Angles et arcs
 - Relations trigonométriques (formules d'addition et bisections des angles, transformations de sommes en produits).
 - Résolution des équations trigonométriques.
 - Résolution des triangles quelconques (Théorèmes du sinus et du cosinus, formule de Héron, rayons des cercles inscrits et circonscrits).
- Nombres complexes
 - Représentation algébrique et trigonométrique ; plan de Gauss, formule de Moivre, racines de l'unité.
 - Transformation du plan (élémentaires et de Möbius).
- Fonctions élémentaires
 - Trigonométriques, puissances exponentielles, hyperboliques et leurs inverses.
 - Polynômes, décomposition en facteurs irréductibles.
 - Développements limités et leurs applications.

Forme de l'enseignement: Ex cathedra
exercices

Forme du contrôle: continu

Bibliographie: Ayres : trigonométrie, série Schaum
SWOKOWSKI/COLE. Fundamentals of trigonometry. ISBN :0534361285
SWOKOWSKI. Algebra and trigonometry with Analytic Geometry, International ed.
ISBN : 0495559717
J. PICHON, Trigonométrie. Fonctions usuelles, Ellipse, 1998. ISBN :2729887131
St. BALAC, F. STURM. Algèbre et analyse : Cours de mathématiques de 1ère année avec
exercices corrigés, PPUR presses polytechniques, 2e éd. 2009. ISBN :9782880748289

Liaison avec d'autres cours:

Préalables requis:

Préparation pour: Cours de 1ère année à l'EPFL

6.2.3 Géométrie analytique

<i>Titre:</i> GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE				
<i>Enseignant:</i> Anne-Marie Dovi, Mathieu Huruguen, Véronique Tissot				
<i>Semestre</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Option</i>	<i>Facultatif</i>	Heures totales: 112
automne	X			Par semaine:
printemps	X			Cours : 2
				Exercices : 2

Objectifs

Maîtriser le calcul vectoriel ; résoudre des problèmes de géométrie, dans le plan et dans l'espace, à l'aide des outils de la géométrie analytique.

Contenu

- Calcul vectoriel.
- Géométrie analytique dans le plan ; étude de la droite, notions de barycentre et de centre de gravité.
- Géométrie analytique dans l'espace ; étude de la droite et du plan.
- Produit scalaire dans le plan et l'espace ; applications aux problèmes métriques.
- Produit vectoriel et produit mixte ; applications aux problèmes métriques.
- Le cercle dans le plan : tangentes, pôle, polaire, cercles orthogonaux, puissance, axe radical.
- Coniques dans le plan : forme réduite, forme générale et réduction.

Forme de l'enseignement: Ex cathedra
exercices

Forme du contrôle: continu

Bibliographie: Fundamentum de Mathématique, Géométrie vectorielle et analytique plane, Commission romande de mathématique, Editions du Tricorne. ISBN : 9782829301087
Fundamentum de Mathématique, Géométrie vectorielle et analytique de l'espace, Commission romande de mathématique, Editions du Tricorne
Fundamentum de Mathématique, Géométrie 1,2, Commission romande de mathématique, Editions du Tricorne

Liaison avec d'autres cours:

Préalables requis: Géométrie élémentaire

Préparation pour: Cours de 1ère année à l'EPFL

6.2.4 Algèbre linéaire

<i>Titre:</i> ALGÈBRE LINÉAIRE				
<i>Enseignant:</i> Mathieu Huruguen, Véronique Tissot Olivier Woringer				
<i>Semestre</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Option</i>	<i>Facultatif</i>	Heures totales: 112
automne	X			Par semaine:
printemps	X			Cours : 2
				Exercices : 2

Objectifs

Familiariser l'étudiant avec les notions fondamentales de l'algèbre linéaire, en mettant celles-ci en relation avec la géométrie élémentaire.

Contenu

- Notations ensemblistes, exemples de divers types de démonstration, généralités sur les applications.
- Matrices et calcul de déterminants.
- Espaces vectoriels réels de dimension finie. Exemples dans \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 , espaces de matrices et de polynômes.
- Applications linéaires, généralités, étude géométrique des applications linéaires dans \mathbb{R}^2 et \mathbb{R}^3 .
- Changement de bases.
- Système d'équations linéaires, discussion et interprétation géométrique.
- Valeurs et vecteurs propres, étude dans \mathbb{R}^2 et \mathbb{R}^3 , interprétation géométrique.

Forme de l'enseignement: Ex cathedra
exercices

Forme du contrôle: continu

Bibliographie: David C. LAY. Algèbre linéaire et applications, Ed. Pearson. ISBN : 2744075833
BALAC - STURM. Algèbre et analyse, cours de mathématiques de première année avec exercices corrigés. PPUR ISBN : 9782880748289

Liaison avec d'autres cours:

Préalables requis:

Préparation pour: Cours de 1ère année à l'EPFL

6.2.5 Option : Géométrie descriptive

<i>Titre:</i> GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE			
<i>Enseignant:</i> Roger Sauser			
<i>Semestre</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Option</i>	<i>Facultatif</i>
automne		X	
printemps		X	
			Heures totales: 112
			Par semaine:
			Cours : 2
			Exercices : 2

Objectifs

Développer la capacité de l'étudiant à :

- appréhender des situations géométriques en les illustrant par des croquis
- résoudre des problèmes de géométrie spatiale en appliquant les techniques de la représentation de Monge.

Contenu

- point, droite, plan, intersections.
- parallélisme, perpendicularité ; ombres propres et portées.
- problèmes métriques par changements de plan et rabattements
- projections de cercle et affinité
- sphère : plans tangents, sections planes
- prismes et pyramides : sections planes
- cônes et cylindres : plans tangents, sections planes, cas particulier des cônes et cylindres circulaires ; applications aux problèmes d'ombres propres et portées.

Forme de l'enseignement: Ex cathedra
exercices

Forme du contrôle: continu

Bibliographie: cf. doc. examens d'admission, géométrie analytique ; algèbre linéaire

Liaison avec d'autres cours:

Préalables requis: notions de géométrie élémentaire

Préparation pour: Cours de 1ère année à l'EPFL

6.2.6 Option : Application des mathématiques

<i>Titre:</i> APPLICATION DES MATHÉMATIQUES				
<i>Enseignant:</i> Simon Bossoney				
<i>Semestre</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Option</i>	<i>Facultatif</i>	Heures totales: 112
automne		X		Par semaine:
printemps		X		Cours : 2
				Exercices : 2

Objectifs

- Préparer les étudiants à maîtriser un raisonnement abstrait.
- Faire le lien entre des notions théoriques présentées dans les cours de mathématiques du CMS et des applications concrètes.
- Se familiariser avec quelques notions et techniques abordées dans les cours pour ingénieurs.

Contenu

- Introduction à la notion de nombres réels.
- Introduction à la géométrie fractale. Dimension fractale, autosimilarité.
- Suites : limites ; propriétés des suites convergentes ; suites de Cauchy ; raisonnement par récurrence ; suites et équations récurrentes et applications. Aperçu du chaos.
- Séries numériques : notion de convergence ; critères simples de convergence des séries à termes positifs ; séries alternées.
- Applications des dérivées : résolution numérique des équations ; approximation des racines à l'aide de la méthode de la bisection ; la méthode du point fixe et la méthode de Newton.
- Equations différentielles du premier ordre : linéaires ; homogènes en x et y ; applications.
- Introduction à la relativité restreinte. Dilatation du temps, contraction des longueurs. Temps propre.

Forme de l'enseignement: Ex cathedra
exercices

Forme du contrôle: continu

Bibliographie: Documentation d'appoint distribuée tout au long du cours
 STEWART, Analyse : concepts et contextes v.1 Fonctions d'une variable 2011.
 ISBN : 2804163067.
 Kenneth FALCONER "Fractal Geometry" 2nd edition, Wiley, 2003.
 ISBN :10 :0470848618
 W. RUDIN, Principles of Mathematical Analysis. ISBN : 007054235X

Liaison avec d'autres cours:

Préalables requis:

Préparation pour: Cours de 1ère année à l'EPFL

6.2.7 Option : Informatique

<i>Titre:</i> INFORMATIQUE				
<i>Enseignant:</i> Camil Petrescu				
<i>Semestre</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Option</i>	<i>Facultatif</i>	Heures totales: 112
automne		X		Par semaine:
printemps		X		Cours : 2
				Exercices : 2

Objectifs

Comprendre les fondements de la programmation orientée objets. Apprendre à programmer dans un langage évolué (Java), adapté aux intérêts scientifiques.

Contenu

- Bases du langage de programmation Java
 - Introduction à la programmation orientée objet
 - Présentation du langage Java
 - Syntaxe, identificateurs, mots-clés, types de données
 - Opérateurs, expressions et structures de contrôle de flux
 - Classes, objets, champs, méthodes
 - Encapsulation
 - Tableaux et chaînes de caractères
 - Héritage et polymorphisme
- Éléments avancés du langage de programmation Java
 - Classes abstraites et interfaces
 - Éléments de programmation fonctionnelle
 - Mécanisme des exceptions
 - Entrées - sorties Java
 - Introduction à la programmation graphique
 - Gestion des événements
 - Applets
 - Programmation générique

Forme de l'enseignement: Ex cathedra
exercices

Forme du contrôle: continu

Bibliographie: Petrescu, C.D., Petrescu, C.C. : Programmation Java, 1ère partie, EPFL, 2018
 Petrescu, C.D., Petrescu, C.C. : Programmation Java, 2e partie, EPFL, 2019
 Delannoy, C. : Programmer en Java. Eyrolles. ISBN : 2212134436
 Delannoy, C. : Exercices en Java. Eyrolles. ISBN : 2212119893

Liaison avec d'autres cours:

Préalables requis:

Préparation pour: Cours de 1ère année à l'EPFL

6.2.8 Physique

<i>Titre:</i> PHYSIQUE				
<i>Enseignant:</i> Guido Burmeister, Roger Sauser				
<i>Semestre</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Option</i>	<i>Facultatif</i>	Heures totales: 140 Par semaine: Cours : 3 Exercices : 2
automne	X			
printemps	X			

Objectifs

Connaître les phénomènes fondamentaux et les lois qui les décrivent. Maîtriser les concepts et les lois, en particulier les grandeurs vectorielles (p. ex. loi de Newton).

Contenu

- Mouvement dans le plan : matière et espace, référentiel, origine, repère fixe, vecteur position, vitesse, accélération
- Dynamique : première loi de Newton (principe d'inertie), deuxième loi de Newton, forces particulières, quantité de mouvement, centre de masse, troisième loi de Newton (action = réaction), oscillateur harmonique, pression, hydrostatique, repère (\vec{e}_t, \vec{e}_n)
- Energie : conservation de l'énergie, formes d'énergie, énergie cinétique et travail, puissance
- Gaz parfait : modèle du gaz parfait, température et énergie cinétique
- Etats de la matière : compressibilité, dilatation thermique, premier principe de la thermodynamique, chaleur spécifique, transfert d'énergie par chaleur (conduction, convection, rayonnement), changement d'état, pression de saturation
- Rotation à deux dimensions (description vectorielle) : moment d'une force, statique, théorème du moment cinétique, rotations des solides
- Electrostatique : Force, charge et champ électriques, potentiel électrique, tension, condensateurs
- Circuits à courant continu : courant électrique, puissance électrique, résistance
- Magnétostatique : force de Lorentz, champ magnétique, force de Laplace, moment dipolaire magnétique, aimants.

Forme de l'enseignement:	Ex cathedra exercices	Forme du contrôle:	continu
Bibliographie:	Notes de cours E.Hecht, <i>Physique</i> , De Boeck, 1999 (en français, extrait consultable sur www.deboecksuperieur.com). ISBN : 2744500186 E.Hecht, <i>Physics. Calculus</i> , Brooks/Cole, 1996 (en anglais). ISBN : 0534341578		
Liaison avec d'autres cours:			
<i>Préalables requis:</i>	notions de géométrie élémentaire, Pythagore, fonctions trigonométriques dans un triangle rectangle, calcul algébrique élémentaire.		
<i>Préparation pour:</i>	Cours de 1ère année à l'EPFL		

6.2.9 Chimie

<i>Titre:</i> CHIMIE				
<i>Enseignant:</i> Jördis Tietje-Girault				
<i>Semestre</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Option</i>	<i>Facultatif</i>	Heures totales: 28
automne	X			Par semaine:
printemps	X			Cours : 1
				Exercices : 1

Objectifs

Comprendre les structures atomiques et moléculaires afin d'appréhender de manière rationnelle la réactivité chimique. Thermochimie : Comprendre la notion de chaleur et travail de réactions.

Contenu

Structure atomique, molécules, liaisons, nomenclature, réactions, relations pondérales et volumiques, concentrations, équilibre, solutions, acides-bases-sels, pH.

Thermochimie : Enthalpie, entropie et énergie de Gibbs.

Cinétique chimique : vitesse de réactions.

Forme de l'enseignement: Ex cathedra exercices	Forme du contrôle: continu
Bibliographie: Polycopié de cours La CHIMIE - I et La CHIMIE - II, CMS - EPFL, J. Tietje-Girault. Chimie de base et avancée. Préparation au bac, à la maturité et à l'entrée dans le supérieur, Martine Rebstein et Chantal Soerensen, PPUR, Lausanne 2018. P. Atkins, L. Jones, L. Laverman, Principes de chimie, de boeck, 3e édition 2014 ISBN : 2804187314 P. Atkins, L. Jones, Chemie - einfach alles, Wiley-VCH, 2. Auflage, 2006. ISBN : 3527315796	
Liaison avec d'autres cours:	
<i>Préalables requis:</i>	aucun
<i>Préparation pour:</i>	Cours de 1ère année à l'EPFL

6.2.10 Sciences du vivant

<i>Titre:</i> SCIENCES DU VIVANT			
<i>Enseignant:</i> Saida Guennoun-Lehmann			
<i>Semestre</i>	<i>Obligatoire</i>	<i>Option</i>	<i>Facultatif</i>
automne	X		
printemps	X		
			Heures totales: 56
			Par semaine:
			Cours : 1
			Exercices : 1

Objectifs

Acquérir un certain nombre de concepts biologique.
Apprendre comment concevoir une démarche scientifique.
Développer la capacité d'analyser et de modéliser une situation biologique.

Contenu

Théorie de l'évolution et caractéristiques du vivant. Systèmes biologiques et propriétés émergentes. Chimie du vivant et les quatre propriétés de l'eau. Introduction à la biologie cellulaire : structure et métabolisme (photosynthèse et respiration cellulaire). Divisions cellulaires (mitose et méiose). Génétique classique : de l'hérédité de G. Mendel à la théorie chromosomique de T. Morgan.

Forme de l'enseignement: Ex cathedra avec exemples Exercices et activités interactives	Forme du contrôle: continu sous forme de QCM
Bibliographie: S.Guennoun Lehmann,(2018-2019)"Introduction à la biologie : théorie de l'évolution et propriétés du vivant". S.Guennoun Lehmann,(2018-2019)"Chimie du vivant". S.Guennoun Lehmann,(2019)"Introduction à la biologie cellulaire : structure et métabolisme". S.Guennoun Lehmann,(2019) "Génétique classique : de l'hérédité de G. Mendel à la théorie chromosomique de T. Morgan". N.Campbell and J.Reece,(2016) Biology. 11e édition. Pearson Education.	
Liaison avec d'autres cours:	
<i>Préalables requis:</i>	aucun
<i>Préparation pour:</i>	Cours de 1ère année à l'EPFL