REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L’ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Programme Pédagogique

Socle commun

4eme semestre

Domaine

Sciences et Technologies

Filière : Génie minier

**الجمهورية الجزائرية الـديمقراطيـة الـشعبيــة**

وزارة التعليــم العالــي والبحــث العلمــي

**البرنامج البيداغوجي**

**للتعليم القاعدي المشترك**

**السداسي الرابع**

**ميدان**

**علوم وتكنولوجيا**

**فرع : هندسة منجمية**

SOMMAIRE

I - Fiches d’organisation semestrielle des enseignements ----------------------------------------

1- Semestre 4 ----------------------------------------------------------------------------------------------

II - Fiches d’organisation des unités d’enseignement -------------------------------------------------

III - Programme détaillé par matière -------------------------------------------------------------------

**I – Fiche d’organisation semestrielle des enseignements**

**Domaine "Sciences et Technologies" Filière "Génie minier"**

**Semestre 4**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d'enseignement** | **Matières** | **Crédits** | **Coefficient** | **Volume horaire hebdomadaire** | **VHS(15 semaines)** | **Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)** | **Mode d’évaluation** |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **Contrôle Continu** | **Examen** |
| **UE FondamentaleCode : UEF 2.2.1Crédits : 10Coefficients : 5** | Valorisation des ressources minières | 6 | 3 | 3h00 | 1h30 |   | 67h30 | 82h30 | 40% | 60% |
| Exploitation des mines | 4 | 2 | 1h30 | 1h30  |   | 45h00 | 55h00 |  40% | 100% |
| **UE FondamentaleCode : UEF 2.2.2Crédits : 8Coefficients : 4** | Mathématiques 4 | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 |   | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| Méthodes numériques | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 |   | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| **UE MéthodologiqueCode : UEM 2.2Crédits : 9Coefficients : 5** | Hydrogéologie | 3 | 2 |  1h30 |   | 1h00 | 37h30 | 37h30 | 40% | 60%  |
| TP Valorisation des ressources minières | 2 | 1 |   |   | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% |   |
| TP Exploitation des mines | 2 | 1 |   |   | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% |   |
| TP Méthodes numériques | 2 | 1 |   |   | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% |    |
| **UE DécouverteCode : UED 2.2Crédits : 2Coefficients : 2** | Gestion de l'environnement minier | 1 | 1 | 1h30 |   |   | 22h30 | 2h30 |   | 100% |
| Nomenclature des gisements miniers | 1 | 1 | 1h30 |   |   | 22h30 | 2h30 |   | 100% |
| **UE TransversaleCode : UET 2.2Crédits : 1Coefficients : 1** | Techniques d'expression et de communication | 1 | 1 | 1h30 |   |   | 22h30 | 2h30 |   | 100% |
| **Total semestre 4** | **30** | **17** | **13h30** | **6h00** | **5h30** | **375h00** | **375h00** |  |  |

**II – Fiches d’organisation des unités d’enseignement**

(Etablir une fiche par UE)

**Semestre :4**

**UE : UEF 2.2.1**

|  |  |
| --- | --- |
| Répartition du volume horaire de l’UE et de ses matières | Cours : 67h30TD : 45h00TP: 00h00Travail personnel : 137h30 |
| Crédits et coefficients affectés à l’UE et à ses matières | UEF 2.2.1 crédits : 10Matière 1 : Valorisation des ressources minières Crédits : 6Coefficient : 3Matière 2 : Exploitation des minesCrédits : 4Coefficient : 2  |
| Mode d'évaluation (continu ou examen) | Contrôle Continu : 40%Examen : 60% |
| Description des matières |  **Valorisation des ressources minières :**Ce cours est élaboré afin que les étudiants du programme de licence en génie minier acquièrent des connaissances sur les principes de base des opérations unitaires de la valorisation des ressources minières (minéralurgie), les équipements utilisés et leur agencement en circuit, ainsi que leur mode d'opération et de contrôle.**Exploitation des mines :**Ce cours s'adresse aux étudiants de licence en génie minier et reflète l'aspect pratique de plusieurs éléments en exploitation des mines. À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure de planifier les travaux de mise en valeur d'un gisement, de maîtriser des techniques d'exécution des excavations au rocher et de sélectionner et d'optimiser les méthodes d'exploitation. |

**Semestre :4**

**UE : UEF 2.2.2**

|  |  |
| --- | --- |
| Répartition du volume horaire de l’UE et de ses matières | Cours : 45h00TD : 45h00TP: 00h00Travail personnel : 110h00 |
| Crédits et coefficients affectés à l’UE et à ses matières | UEF 2.2.2 crédits : 8Matière 1 : Mathématiques 4  Crédits : 4Coefficient : 2Matière 2 : Méthodes numériquesCrédits : 4Coefficient : 2 |
| Mode d'évaluation (continu ou examen) | Contrôle Continu : 40%Examen : 60% |
| Description des matières |  **Mathématiques 4 :**Ce cours porte sur le calcul différentiel et intégral des fonctions complexes d'une variable complexe. L’étudiant doit maîtriser les différentes techniques de résoudre les fonctions et les intégrales à variables complexe et spéciales**Méthodes numériques :**Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques. |

**Semestre :4**

**UE : UEM 2.2**

|  |  |
| --- | --- |
| Répartition du volume horaire de l’UE et de ses matières | Cours : 22h30TD : 00h00TP: 82h30Travail personnel : 120h00 |
| Crédits et coefficients affectés à l’UE et à ses matières | UEM 2.2 crédits : 9Matière 1 : Hydrogéologie  Crédits : 3Coefficient : 2Matière 2 : TP Valorisation des ressources minièresCrédits : 2Coefficient : 1Matière 3 : TP Exploitation des minesCrédits : 2Coefficient : 1Matière 4 : TP Méthodes numériquesCrédits : 2Coefficient : 1 |
| Mode d'évaluation (continu ou examen) | Contrôle Continu : 40% Examen : 60%Contrôle continu : 100% |
| Description des matières |  **Hydrogéologie :** Comprendre les réseaux d’écoulement et systèmes régionaux, ainsi que l’hydraulique des puits et se familiariser avec les notions d’hydrologie et la géochimie des eaux souterraines.**TP Valorisation des ressources minières:** Le but sera de présenter aux étudiants, les instruments qui peuvent être utilisés pour analyser et évaluer différents paramètres du minerai.**TP Exploitation des mines**Réaliser des essais de caractérisation.**TP méthodes numériques**Programmation des différentes méthodes numériques en vue de leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques en utilisant un langage de programmation scientifique (matlab, scilab…). |

**Semestre :4**

**UE : UED 2.2**

|  |  |
| --- | --- |
| Répartition du volume horaire de l’UE et de ses matières | Cours : 45h00TD : 00h00TP: 00h00Travail personnel : 5h00 |
| Crédits et coefficients affectés à l’UE et à ses matières | UED 2.2 crédits : 2Matière 1 : Gestion de l'environnement minier Crédits : 1Coefficient : 1Matière 2 : Nomenclature des gisements miniersCrédits : 1Coefficient : 1  |
| Mode d'évaluation (continu ou examen) | Examen: 100% |
| Description des matières |  **Gestion de l'environnement minier**A la fin du cours, l’étudiant devra être capable de :* maîtriser les concepts de base en environnement minier,
* connaître les impacts des activités minières et métallurgiques sur l'environnement
* Concevoir et réaliser une opération qui minimise l'impact néfaste sur l'environnement

**Nomenclature des gisements miniers**Le cours vise une connaissance sur les notions de ressources, réserves et teneurs de coupure : méthode de Taylor et de Lane. Méthodes conventionnelles d’estimation des ressources |

**Semestre :4**

**UET 2.2**

|  |  |
| --- | --- |
| Répartition du volume horaire de l’UE et de ses matières | Cours : 22h30TD : 00h00TP: 00h00Travail personnel : 2h30 |
| Crédits et coefficients affectés à l’UE et à ses matières | UET 2.2 crédits : 1Matière 1 : Technique d’expression et de communication.  Crédits : 1Coefficient : 1  |
| Mode d'évaluation (continu ou examen) | Examen: 100% |
| Description des matières | **Technique d’expression et de communication :**Cet enseignement vise à développez les compétences de l’étudiant à titre personnel ou professionnel dans le domaine de la communication et des techniques d’expression. |

**III - Programme détaillé par matière**

(1 fiche détaillée par matière)

**Semestre : 4**

**UE : UEF 2.2.1**

**Matière 1 : Valorisation des ressources minières** (VHS: 67h30, Cours : 3h00 ; TD : 1h30)

**Objectif de l’enseignement:**

Ce cours est élaboré afin que les étudiants du programme de licence en génie minier acquièrent des connaissances sur les principes de base des opérations unitaires de la valorisation des ressources minières (minéralurgie), les équipements utilisés et leur agencement en circuit, ainsi que leur mode d'opération et de contrôle.

**Connaissances préalables recommandées :**

L’étudiant doit avoir des connaissances en minéralogie, minéraux naturels et industriels

**Contenu de la matière** :

**Chapitre 1: Présentation des caractéristiques physiques et chimiques des minerais.
 1 semaine**

**Chapitre 2: Introduction**(problématique, indices de performances) : **2 semaines**

récupération, teneur, NSR); bilans de matière (stationnaires et non stationnaires).

**Chapitre 3: Comminution : 2 semaines**

Théorie de la fragmentation, distributions granulométriques, méthodes analytiques,

**Chapitre 4: opérations de concassage: 1 semaine**

**Chapitre 5: opérations de broyage: 1 semaine**

**Chapitre 6: Procédés de séparation et paramètres physico-chimiques: 2 semaines**

**Chapitre 7: classification par dimension (cribles et cyclones): 2 semaines**

**Chapitre 8: séparation gravimétrique: 2 semaines**

Classificateurs mécaniques, classificateurs hydrauliques, tables à secousses, les jigs, les hydrocyclones.

**Chapitre 9: Séparation par flottation (physico-chimique) : 2 semaines**

Théorie de mouillabilité, cinétique, réactifs, schéma de traitement, bilan matière, domaine d’application.

**Mode d’évaluation :**

Contrôle continu : 40%; Examen final : 60%.

**Références:**

1- Serge Bouchard, Traitement du minerai, édition Modulo 2007

2- Blazy, P. La valorisation des minerais. Paris: Presses Universitaires de France; 1970.

3- Jones, M. H. et Woodcock, J. T. Principles of Mineral Flotation. Victoria, Australia: The Australasian Institute of Mining and Metallurgy; 1984.

4- BLAZY (P.), HOUOT (R.), JOUSSEMET (R.) et TRACEZ (J.). – Procédé d’enrichissement par flottation de minerais à gangue carbonatée et/ou silicate par des réactifs amphotères. 1981

5- Taggart, A. F. Handbook of mineral dressing. New York: John Wiley & sons, Inc.; 1945.

**Semestre : 4**

**UE : UEF 2.2.1**

**Matière 2 : Exploitation des mines** (VHS: 45h00, Cours : 1h30 ; TD : 1h30)

**Objectifs de l’enseignement:**

Ce cours s'adresse aux étudiants de licence en génie minier et reflète l'aspect pratique de plusieurs éléments en exploitation des mines. À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure de planifier les travaux de mise en valeur d'un gisement, de maîtriser des techniques d'exécution des excavations au rocher et de sélectionner et d'optimiser les méthodes d'exploitation.

**Connaissances préalables recommandées :**

L’étudiant doit avoir des connaissances en Géologie, minéralogie, minéraux naturels et industriels

**Contenu de la matière :**

**Partie I : Exploitation à ciel ouvert 7 semaines**

Caractérisation géologique d'un gisement. Choix d'une méthode d'exploitation à ciel ouvert. Calcul de la fosse ultime. Stabilité des pentes. Construction de rampes. Design des haldes de stériles. Fiabilité des systèmes de manutention. Optimisation des ressources. Coûts et revenus miniers. Introduction aux techniques de conception informatisées.

**PARTIE 2: Exploitation souterraine 8 semaines**

Modes d'exécution des travaux miniers: puits, rampes, galeries, montages. Dilution du minerai etpertes des réserves. Étude des différentes méthodes d'exploitation. Facteurs décisionnels du choixd'une méthode. Utilisation des techniques de soutènement. Forage, sautage, chargement et transport.Mécanisation et sélection d'équipements appropriés. Coûts et rentabilité des opérations.

**Mode d’évaluation :**

Contrôle continu : 40%; Examen final : 60%.

**Références:**

1- Introductory Mining Engineering”, 1987, John Wiley and Sons, New York, USA.

2- Lowrie, R.L., (éditeur), 2002. « SME Mining Reference Handbook ». Society for Mining and Exploration, Littleton, CO, USA.

3- Hustrulid W. and Kuchta M. (2006). Open pit mine planning and design. A.A. Balkema Rotterdam.

4- Kennedy B.A. (1989) Surface Mining. Society for mining, metallurgy and exploration.

5- Duncan C. Wyllie and Christopher W. Mah, Rock slope engineering (Taylor & Francis, 2004).

**Semestre : 4**

**UE : UEF 2.2.2**

**Matière 1 : Mathématique 4**  (VHS: 45h00, Cours : 1h30, TD : 1h30)

**Objectifs de l’enseignement :** Ce cours porte sur le calcul différentiel et intégral des fonctions complexes d'une variable complexe. L’étudiant doit maîtriser les différentes techniques de résoudre les fonctions et les intégrales à variables complexe et spéciales.

**Connaissances préalables recommandées :**

Mathématiques 1, Mathématiques 2 et Mathématiques 3.

**Contenu de la matière :**

**Fonctions à variables complexes et Fonctions Spéciales**

**Chapitre 1 : Fonctions holomorphes. Conditions de Cauchy Riemann. 3 semaines**

**Chapitre 2 : Séries entières. 3 semaines**

Rayon de convergence. Domaine de convergence. Développement en séries entières. Fonctions Analytiques.

**Chapitre 3 : Théorie de Cauchy : 3 semaines**

 Théorème de Cauchy ; Formules de Cauchy.

**Chapitre 4 : Applications : 4 semaines**

 Equivalence entre holomorphie et Analyticité. Théorème du Maximum. Théorème de Liouville. Théorème de Rouché. Théorème des Résidus. Calcul d’intégrales par la méthode des Résidus.

**Chapitre 5 : Fonctions Harmoniques 2 semaines**

**Mode d’évaluation :**

Contrôle continu : 40%; Examen: 60%.

**Références:**

1- Henri CATAN. Théorie élémentaire des fonctions analytiques d'une ou plusieurs variables

 complexes. Editeur Hermann,Paris 1985.

2- Jean Kuntzmann. Variable complexe. Hermann, Paris, 1967.Manuel de premier cycle.

3- Herbert Robbins Richard Courant. What is Mathematics ? Oxford University Press, Toronto,

 1978. Ouvrage classique de vulgarisation.

4- Walter Rudin. Analyse réelle et complexe. Masson, Paris, 1975. Manuel de deuxième cycle.

**Semestre : S4**

**UEF 2.2.2**

**Matière 2 : Méthodes numériques** (VHS: 45h00, Cours : 1h30, TD : 1h30)

**Objectifs de l’enseignement:**

Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques.

**Connaissances préalables recommandées:**

Mathématiques 1, Mathématiques 2, Informatique1 et informatique 2

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :** **Résolution des équations non linéaires f(x)=0**  **3 semaines**

Introduction sur les erreurs de calcul et les approximations, Introduction sur les méthodes de résolution des équations non linéaires, Méthode de bissection, Méthode des approximations successives (point fixe), Méthode de Newton-Raphson.

**Chapitre 2 :** **Interpolation polynomiale 2 semaines**

Introduction générale, Polynôme de Lagrange, Polynômes de Newton.

**Chapitre 3 : Approximation de fonction : 2 semaines**

Méthode d’approximation et moyenne quadratique, Systèmes orthogonaux ou pseudo-Orthogonaux, Approximation par des polynômes orthogonaux, Approximation trigonométrique.

**Chapitre 4 :** **Intégration numérique** **2 semaines**

Introduction générale, Méthode du trapèze, Méthode de Simpson, Formules de quadrature.

**Chapitre 5 :** **Résolution des équations différentielles ordinaires (problème de la condition initiale ou de Cauchy).**  **2 semaines**

1. Introduction générale, 2. Méthode d’Euler, 3. Méthode d’Euler améliorée, 4. Méthode de Runge-Kutta.

**Chapitre 6 :** **Méthode de résolution directe des systèmes d’équations linéaires**

 **2 semaines**

Introduction et définitions, Méthode de Gauss et pivotation, Méthode de factorisation LU, Méthode de factorisation de Choeleski MMt, Algorithme de Thomas (TDMA) pour les systèmes tri diagonales.

**Chapitre 7 :** **Méthode de résolution approximative des systèmes d’équations linaires**  **2 semaines**

Introduction et définitions, Méthode de Jacobi, Méthode de Gauss-Seidel, Utilisation de la relaxation.

**Mode d’évaluation :**Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références:**

1- C. Brezinski, Introduction à la pratique du calcul numérique, Dunod, Paris 1988.

2- G. Allaire et S.M. Kaber, Algèbre linéaire numérique, Ellipses, 2002.

3- G. Allaire et S.M. Kaber, Introduction à Scilab. Exercices pratiques corrigés d'algèbre

 linéaire, Ellipses, 2002.

4- G. Christol, A. Cot et C.-M. Marle, Calcul différentiel, Ellipses, 1996.

5- M. Crouzeix et A.-L. Mignot, Analyse numérique des équations différentielles, Masson,

 1983.

6- S. Delabrière et M. Postel, Méthodes d'approximation. Équations différentielles.

 Applications Scilab, Ellipses, 2004.

7- J.-P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles. Presses Universitaires

 de Grenoble, 1996.

8- E. Hairer, S. P. Norsett et G. Wanner, Solving Ordinary Differential Equations, Springer,

 1993.

9- P. G. Ciarlet, Introduction à l’analyse numérique matricielle et à l’optimisation,

Masson, Paris, 1982.

**Semestre : 4**

**UE : UEM 2.2**

**Matière 1 : Hydrogéologie** (VHS: 37h30, Cours : 1h30, TP : 1h00)

**Objectifs de l’enseignement** :

Comprendre les réseaux d’écoulement et systèmes régionaux, ainsi que l’hydraulique des puits et se familiariser avec les notions d’hydrologie et la géochimie des eaux souterraines.

**Connaissances préalables recommandées**

Connaissances en mathématiques, physique 1.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Écoulement en milieux poreux; potentiel et charge hydraulique; loi de Darcy. 2 semaines**

**Chapitre 2: Propriétés des aquifères: porosité, conductivité hydraulique. 1 semaine**

**Chapitre 3: Équations générales d'écoulement en régimes permanents et transitoires.
 2 semaines**

**Chapitre 4: Réseaux d'écoulement et systèmes régionaux. 2 semaines**

**Chapitre 5: Hydraulique des puits et essais piézométriques. 2 semaines**

**Chapitre 6: Notions d'hydrologie; bilans et alimentation des nappes. 2 semaines**

**Chapitre 7: Géochimie des eaux souterraines. 2 semaines**

**Chapitre 8: Programmation de sorties sur terrain. 2 semaines**

**Mode d’évaluation :**

Contrôle Continu : 40%, Examen : 60%

**Références**:

1- [Eric Gilli](http://www.amazon.fr/Eric-Gilli/e/B004N5XYPQ/ref%3Ddp_byline_cont_book_1) , [Christian Mangan](http://www.amazon.fr/Christian-Mangan/e/B004MK3H9K/ref%3Ddp_byline_cont_book_2) , [Jacques Mudry](http://www.amazon.fr/s/ref%3Ddp_byline_sr_book_3?ie=UTF8&field-author=Jacques+Mudry&search-alias=books-fr&text=Jacques+Mudry&sort=relevancerank), Hydrogéologie - 3ème édition - Objets,

 méthodes, applications ;   DUNOD 2012.

2- [Jean-Jacques Collin](http://www.amazon.fr/Jean-Jacques-Collin/e/B004MWCPAK/ref%3Ddp_byline_cont_book_1), Les eaux souterraines : Connaissance et gestion,   Editions Hermann

 2004.

**Semestre : 4**

**UE : UEM 2.2**

**Matière 2 : TP Valorisation des ressources minières** (VHS: 22h30, TP : 1h30)

**Objectifs de l’enseignement :**

Le but sera de présenter aux étudiants, les instruments qui peuvent être utilisés pour analyser et évaluer différents paramètres du minerai.

**Connaissances préalables recommandées :**

Cours de valorisation des ressources minières.

**Contenu de la matière :**

**TP N°1**- Etude des propriétés spécifiques des minéraux ou minerai ou matériau (diamètre, densité, humidité, couleur, éclat, susceptibilité magnétique, …), microscopie binoculaire.

**TP N°2** – fragmentation du minerai : Etude du processus de concassage primaire, secondaire, tertiaire, caractéristiques des concasseurs, grosseur des particules, concassage, rapport de réduction, analyse granulométrique sur tamis manuels, courbe granulométrique,…

**TP N°3** - fragmentation du minerai : étude du processus de broyage, caractéristiques du broyeur, analyse granulométrique sur tamiseuse électrique (courbe granulométrique, rendement, fractions, teneur, …)

**TP N°4** – Procédé de classification gravimétrique : Etude de la classification du minerai par bac à piston ou par Jig ou par classificateur mécanique à vis ou à râteaux, hydrocyclones : Etude des paramètres de l’alimentation du minerai, de la surverse et de la souverse, courbe de partage, imperfection, dimensionnement, …

**TP N°5** – Séparation magnétique du minerai : préparation du minerai, granulométrie, débit d’alimentation, réglage de la vitesse de rotation du rouleau magnétique, de l’intensité du champ magnétique, séparation (concentré, rejet), bilan matière.

**TP N° 6** – Flottation d’un minerai (de préférence un minera sulfuré de Plomb ou de Zinc), choix des réactifs de flottation (moussant, collecteur, régulateur du milieu, activant, déprimant), séparation de la mousse du concentré, dépression du rejet, bilan matière.

**Mode d’évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Semestre : 4**

**UE : UEM 2.2**

**Matière 3 : TP Exploitation des mines** (VHS: 22h30, TP : 1h30)

**Objectifs de l’enseignement :**

Réaliser des essais de caractérisation.

**Connaissances préalables recommandées :**

Cours d’exploitation des mines.

**Contenu de la matière :**

Programmation de sorties sur terrain pour réaliser des TP concernant l’exploitation à ciel ouvert (ouverture d’une carrière, forage et tir, gradins) ainsi que l’exploitation souterraine (ouvrages souterrains par galerie au jour, creusement, plan de tri, travers bancs, puits, galerie de roulage, …°

**Essais mécaniques :**

Les étudiants assistent à des démonstrations de techniques d'essais sous la supervision du responsable du laboratoire de mécanique des roches, ils participent à certains essais de caractérisation. Les travaux ont lieu dans la salle de préparation des échantillons (le tour (meule), la scie à diamant et le coulage pour bâti de cisaillement (local 0742); et dans les laboratoires d'essais mécaniques (local 0514, 0516 et 0704) où se trouve la presse rigide de 400,000 lbs, le bâti de cisaillement, l'appareil de double poinçonnement et le marteau Schmidt. Les étudiants travaillent en équipe pour l'analyse et l'interprétation des résultats des essais et pour la préparation des rapports de laboratoire.

**Mode d’évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Semestre : S4**

**UEM 2.2**

**Matière 4 : TP Méthodes Numériques** (VHS: 22h03, TP : 1h30)

**Objectifs de l’enseignement:**

Programmation des différentes méthodes numériques en vue de leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques en utilisant un langage de programmation scientifique (matlab, scilab…).

**Connaissances préalables recommandées:**

Méthode numérique, Informatique 2 et informatique 3.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Résolution d’équations non linéaires 3 semaines**

1.Méthode de la bissection. 2. Méthode des points fixes, 3. Méthode de Newton-Raphson

**Chapitre 2 : Interpolation et approximation 3 semaines**

1.Interpolation de Newton, 2. Approximation de Tchebychev

**Chapitre 3 : Intégrations numériques  3 semaines**

1.Méthode de Rectangle, 2. Méthode de Trapezes, 3. Méthode de Simpson

**Chapitre 4 : Equations différentielles 2 semaines**

1.Méthode d’Euler, 2. Méthodes de Runge-Kutta

**Chapitre 5 : Systèmes d’équations linéaires 4 semaines**

1.Méthode de Gauss- Jordon, 2. Décomposition de Crout et factorisation LU, 3. Méthode de Jacobi, 4. Méthode de Gauss-Seidel

**Mode d’évaluation :**Contrôle continu : 100 % .

**Références:**

**Semestre : 4**

**UE : UED 2.2 :**

**Matière 1 : Gestion de l'environnement minier**

 (VHS: 22h30, Cours : 1h30)

**Objectifs de l’enseignement:**

 A la fin du cours, l'étudiant devra être capable de :

* maîtriser les concepts de base en environnement minier,
* connaître les impacts des activités minières et métallurgiques sur l'environnement
* Concevoir et réaliser une opération qui minimise l'impact néfaste sur
 l'environnement

**Connaissances préalables recommandées:**

L’étudiant doit avoir des connaissances en géologie, chimie minérale et chimie des eaux et valorisation des ressources minières

**Contenu de la matière :**

* Développement durable dans l'industrie minière.
* effets de l'exploitation des mines sur le milieu environnant, drainage rocheux acide, prévention et contrôle. Toxicité et traitement des effluents miniers.
* Réglementation et aspects légaux concernant l'ouverture et la fermeture des mines. Conception et contrôle des parcs à résidus, construction de digues, emplacement des parcs à résidus.
* Gestion de l'environnement dans une entreprise minière.

**Mode d’évaluation :**

Examen final : 100%.

**Références**:

1- Notes du cours en ligne sur ENA onglet contenu et activités.

2- Fathi Habashi, Pollution Problems in the Mineral and Metallurgical Industries, 1996 .

3- M. Aubertin, Bruno Bussière et Louis Bernie,environnement et gestion des rejets

  miniers, 2002.

4- G.M. Ritcey, Tailings Management, Elsevier,  1989.

**Semestre : 4**

**UE : UED 2.2**

**Matière 2 : Nomenclature des gisements miniers** (VHS: 22h30, Cours : 1h30)

**Objectifs de l’enseignement :**

Le cours vise une connaissance sur les notions de ressources, réserves et teneurs de coupure : méthode de Taylor et de Lane. Méthodes conventionnelles d’estimation des ressources

**Connaissances préalables recommandées :**

L’étudiant doit avoir des connaissances en minéralogie, minéraux naturels et industriels

**Contenu de la matière**

- Etude des caractéristiques géologiques et de la formation des gîtes minéraux est intégrée à l'évolution géologique des roches encaissantes.

- Distribution temporelle et spatiale des gîtes minéraux

- Analyse métallogénique régionale appliquée à une région donnée

**Mode d’évaluation :**

Examen final : 100%.

**Références**:

1- Craig, J.R., Vaughan, D.J., et Skinner, B.J., 1988: Resources of the earth, Prentice Hall.

 Combine les aspects environnementaux et économiques à la gîtologie.

2- Edward, R., et Atkinson, K., 1986: Ore deposit geology, Chapman and Hall. Livre

 de référence sur la géologie des gîtes minéraux avec des notes sur les méthodes

 d'exploration.

3- Evans, A.M., 1993: Ore geology and industrialminerals, BlackwellScientific Publications.

 Livre de référence sur la géologie des gîtes minéraux.

4- Géoconseil Marcel Vallée Inc., Roche Ltée, Groupe Conseil, 1990: Guide d'évaluation des

 gisements d'or; Tome 1: Précis d'évaluation; Tome 2: Méthode d'évaluation; Tome 3:

 Classification des réserves et des ressources. Centre de recherches minérales du Québec.

**Semestre : S4**

**UET 2.2**

**Matière1: Techniques d'Expression et de Communication** (VHS:22h30, Cours : 1h30)

**Objectifs de l’enseignement:**

Cet enseignement vise à développer les compétences de l’étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d’expression.

**Connaissances préalables recommandées:**

Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Rechercher, analyser et organiser l’information** **3 semaines**

Identifier et utiliser les lieux, outils et ressources documentaires, Comprendre et analyser des documents, Constituer et actualiser une documentation.

**Chapitre 2: Améliorer la capacité d’expression** **3 semaines**

Prendre en compte la situation de Communication, Produire un message écrit, Communiquer par oral, Produire un message visuel et audiovisuel.

**Chapitre 3: Améliorer la capacité de communication dans des situations d’interaction** **3 semaines**

Analyser le processus de communication Interpersonnelle, Améliorer la capacité de communication en face à face, Améliorer la capacité de communication en groupe.

**Chapitre 4: Développer l’autonomie, la capacité d’organisation et de communication dans le cadre d’une démarche de projet** **6 semaines**

Se situer dans une démarche de projet et de communication, Anticiper l’action, Mettre en œuvre un projet : Exposé d’un compte rendu d'un travail pratique (Devoir à domicile).

**Mode d’évaluation :**Examen final : 100 %.

**Références:**

1- Jean-Denis Commeignes 12 méthodes de communications écrites et orale – 4éme

 édition, Michelle Fayet et Dunod 2013.

2- Denis Baril ; Sirey, Techniques de l’expression écrite et orale ; 2008.

3- Matthieu Dubost  Améliorer son expression écrite et orale toutes les clés ;

 Edition Ellipses 2014.