**DERS ÖĞRETİM PLANI**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Adı** | Deterministik Optimizasyon | | |
| **Dersin Kodu** | IE 212 | | |
| **Dersin Türü** | Zorunlu | | |
| **Dersin Seviyesi** | Lisans | | |
| **Dersin AKTS Kredisi** | 7 | | |
| **Haftalık Ders Saati** | 4 | | |
| **Haftalık Uygulama Saati** | 0 | | |
| **Haftalık Laboratuvar Saati** | 0 | | |
| **Dersin Verildiği Yıl** | Her yıl | | |
| **Dersin Verildiği Yarıyıl** | Bahar | | |
| **Dersin Öğretim Üyesi** | Doç. Dr. İbrahim Akgün | | |
| **Öğretim Sistemi** | Örgün öğretim | | |
| **Eğitim Dili** | İngilizce | | |
| **Dersin Ön Koşulu Olan Ders** | IE 213 | | |
| **Ders İçin Önerilen Diğer Hususlar** |  | | |
| **Staj Durumu** | Yok | | |
| **DERSİN AMACI** | Doğrusal, serim, tam sayılı ve doğrusal olmayan programlama modelleri de dahil olmak üzere farklı eniyileme modellerini çözmek için algoritmalar geliştirilmesi ve kodlanması. Simpleks, eşlenik simpleks, serim simpleks, dal ve sınır, ve ayrıştırma gibi geleneksel ve modern çözüm teknik ve algoritmalara giriş. Dersin önemli bir parçası olan yarıyıl projelerinde, öğrenciler gerçek hayat problemlerini eniyileme araçlarıyla modeller ve çözerler. | | |
| **ÖĞRENME ÇIKTILARI** | Bu dersi tamamlayan bir öğrenci, | | |
| 1. Genel bir en iyileme probleminin çözümünü tanımlayabilme ve analitik bir çözüm elde etme hakkında fikir geliştirme becerisi | | |
| 2. Problemin fonksiyonel formlarının çözümün varlığı ve tekliği hakkındaki belirtileri ve en uygun çözüm kümesinin özellikleri hakkında bilgi sahibi olma. | | |
| 3. Doğrusal olmayan problemlerin çözümüne yaklaşık bir sonuç bulmak için yaygın sayısal teknikleri uygulama ve bu teknikleri uygulayabilmek için bilgisayar programlama becerileri. | | |
| 4. İlgili matematiksel programlama problemlerini dinamik problemlere çevirme ve çözümü için uygun teknikleri uygulama becerisi. | | |
| 5. Kısıtlarında ve/veya amaç fonksiyonlarında belirsizlik içeren (belli bir kararın getirisindeki rastgelelik bakımından) uygun kesikli problemleri Markov karar süreci şeklinde modelleme ve en uygun çözümünü elde etme becerisi. | | |
| 6. Birden fazla amaç içeren bir en iyileme problemini modelleme, amaçları gerekli şekilde önceliklendirme veya ağırlıklandırma ve hedef-en uygun veya etkin (Pareto-en uygun) çözüm kümesini tanımlama becerisi. | | |
| **DERSİN İÇERİĞİ** | * Lineer Programlama Modellerinin Çözümü * Simpleks Algoritması * Eşiz Simpleks Algoritma * Ağ Akış Modellerini Çözme * Ulaşım Problemi * Ağ Simpleks Algoritmaları * Ford- Fulkerson Yöntemi * Dijkstra'nın Algoritması * Floyd-Warshall Yöntemi * Tamsayı Programlama Modellerini Çözme * Dal-ve-Sınır ve Bağlı Yöntem * Dal-ve-Kesit Algoritması * Ayıştırma Yöntemleri * Doğrusal Olmayan Programlama Modellerinin Çözümü * Karar Analizi Modelleri | | |
| **HAFTALIK AYRINTILI DERS İÇERİĞİ** | **HAFTA** | **KONULAR** | |
| **Teorik Dersler** | **Uygulama** |
| **1** | Klasik en iyileme kuramı teorisine giriş |  |
| **2** | Tek değişkenli en iyileme, dışbukeylik |  |
| **3** | Simpleks Metodu |  |
| **4** | Kısıtlı ve kısıtsız çok değişkenli en iyileme |  |
| **5** | Karush-Kuhn-Tucker en iyilik şartları |  |
| **6** | Varlık ve teklik teoremleri, küresel ve yerel en iyi olma |  |
| **7** | Ara -Sınav |  |
| **8** | Kısıtsız doğrusal olmayan programlama |  |
| **9** | Doğrusal olmayan programlama, kısıtlı doğrusal olmayan programlama |  |
| **10** | Dinamik programlamaya giriş |  |
| **11** | Dal-sınır metodu ve Dinamik programlama uygulamaları |  |
| **12** | Markov karar süreçleri |  |
| **13** | Hedef programlamaya giriş |  |
| **14** | Çok amaçlı en iyileme |  |
| **15** | Proje sunumları |  |
| **16** | Final Sınavı |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DERS KİTABI/MALZEMESİ/ÖNERİLEN KAYNAKLAR** | **DERS KİTABI:**  **YARDIMCI KİTAPLAR:**   * *Operations Research: Applications and Algorithms* by Wayne L. Winston, 4th Edition, Thomson Brooks/Cole, 2004. * *Applied Mathematical Programming by Bradley, Hax, and Magnanti, Addison-Wesley, 1977.* * *Introduction to Operations Research* by F.S. Hillier and G.J. Lieberman, 9th Edition, McGraw-Hill, 2009. * *Operations Research: An Introduction* by Hamdy A. Taha, 9th Edition, Prentice Hall, 2010. * *Model Building in Mathematical Programming* by H. Paul Williams, 5th Edition, John Wiley&Sons Ltd, 2013. * *Operations Research: A Model-Based Approach* by H.A. Eiselt and C.-L. Sandblom, Springer, 1st Edition, 2010. * *Optimization Modelling: A Practical Approach by R.A. Sarker and C.S. Newton, Taylor&Francis Group, 2008.* * *Spreadsheet Modeling & Decision Analysis* by Cliff T. Ragsdale, Thomson South-Western, 5th Edition, 2007. * *Operations Research* by P.Rama Murthy, New Age International, 2nd Edition, 2007. * *Optimization Modeling with Spreadsheets* by Kenneth R. Baker, John Wiley & Sons, 2nd Edition, 2011. * *Practical Management Science by W.L.Winston and S.C. Albright, South-Western CENGAGE Learning, 3rd Edition, 2009.*   **ÇEVRİMİÇİ KAYNAK:** | |
| **DEĞERLENDİRME** | | |
| **Yarıyıl (Yıl) İçi Etkinlikleri** | **Sayısı** | **Katkı Yüzdesi %** |
| **Ödevler** | 5 | 15 |
| **Küçük sınav(quiz)** | 5 | 10 |
| **Proje** | 1 | 30 |
| **Ara Sınav** | 1 | 15 |
| **Derse devam/katılım** | 1 | 5 |
| **Final Sınavı** | 1 | 30 |
| **TOPLAM** | | **105** |
| **Yarıyıl İçi Etkinliklerinin Başarı Notuna Katkısı** | | 75 |
| **Yarıyıl Sonu Sınavının Başarı Notuna Katkısı** | | 30 |
| **TOPLAM** | | **105** |
|  | |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Öğrenme, Öğretme ve Değerlendirme Etkinlikleri Çerçevesinde İş yükünün Hesaplanması** | | | |
| **Etkinlikler** | **Sayısı** | **Süresi**  **(saat)** | **Toplam İş Yükü**  **(saat)** |
| **Teorik Ders Anlatımı** | 14 | 4 | 56 |
| **Ara Sınav ve Sınava Hazırlanma** | 1 | 15 | 15 |
| **Dönem Sonu Sınavı ve Sınava Hazırlanma** | 1 | 30 | 30 |
| **Ödev Çalışması** | 5 | 5 | 25 |
| **Derste Anlatılanların Tekrarlanması** | 14 | 2 | 28 |
| **Dönem Projesi Çalışması** | 1 | 60 | 60 |
| **TOPLAM** | 36 | 116 | 214 |
| **AKTS KREDİSİNİN HESAPLANMASI** | **214/30** | | **7** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Program ve Öğrenme Çıktıları İlişkisi\*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Ders Öğrenme Çıktıları** | **Program Çıktıları** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PÇ1** | **PÇ2** | **PÇ3** | **PÇ4** | **PÇ5** | **PÇ6** | **PÇ7** | **PÇ8** | **PÇ9** | **PÇ10** | **PÇ11** | **PÇ12** | **PÇ13** | **PÇ14** | **PÇ15** | **PÇ16** | **PÇ17** | **PÇ18** |
| **ÖÇ1** | 1 | 3 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| **ÖÇ2** | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 2 |
| **ÖÇ3** | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| **ÖÇ4** | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| **ÖÇ5** | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| **ÖÇ6** | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |

**\*Katkı düzeyi:** 1 Çok Düşük, 2 Düşük, 3 Orta, 4 Yüksek, 5 Çok yüksek

**INDIVIDUAL COURSE DESCRIPTION**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Course Unit Title** | Discrete Optimization | | |
| **Course Unit Code** | IE 212 | | |
| **Type of Course Unit** | Compulsory | | |
| **Level of Course Unit** | First Cycle (Undergraduate Junior) | | |
| **Number of ECTS Credits Allocated** | 7 | | |
| **Theoretical (hour/week)** | 4 | | |
| **Practice (hour/week)** | 0 | | |
| **Laboratory (hour/week)** | 0 | | |
| **Year of Study** | Every year | | |
| **Semester when the course unit is delivered** | Spring | | |
| **Name of Lecturer(s)** | Assoc. Prof. İbrahim Akgün | | |
| **Mode of Delivery** | Face-to-face | | |
| **Language of Instruction** | English | | |
| **Prerequisites and co-requisites** | IE 213 | | |
| **Recommended Optional Programme Components** |  | | |
| **Work Placement** | None | | |
| **OBJECTIVES OF THE COURSE** | The objective of this course is to equip the students with the capability of developing and coding algorithms to solve different types of models including linear, network, integer, and non-linear programming models. In this regard, the solution techniques and algorithms for different types of problems, e.g., simplex, dual simplex, network simplex, branch-and-bound algorithms and decomposition techniques, are introduced. Modeling and solving real-world problems is also emphasized in this course. Homework and project assignments will enhance students’ modeling and problem solving abilities in practice. | | |
| **LEARNING OUTCOMES** | A student who completes this course will be able to | | |
| 1. Ability to characterize the solution of a general optimization problem and to develop an idea about how to obtain an analytical solution. | | |
| 2. Knowledge of the implications of the problem’s functional forms for the existence and uniqueness of a solution, and for the properties of the optimal set. | | |
| 3. Ability to apply common numerical search techniques to approximate the solution of a NLP problem and posses sufficient computer programming skills to implement such techniques. | | |
| 4. Ability to translate relevant mathematical programming problems into DP problems and to apply appropriate techniques for their solution. | | |
| 5. Ability to model appropriate discrete problems involving uncertainty in the objective function (in terms of randomness of the payoff from a certain decision) and/or constraints as MDP problems and to obtain their optimal solution. | | |
| 6. Ability to model and optimization problem involving multiple objectives, to prioritize or weight the objectives as necessary, and to characterize the goal-optimal or efficient (Pareto-optimal) set of solutions. | | |
| **COURSE CONTENT** | * Solving Linear Programming Models * Simplex Algorithm * Dual Simplex Algorithm * Solving Network Flow Models * Transportation Problem * Network Simplex Algorithms * Ford- Fulkerson Method * Dijkstra’s Algorithm * Floyd-Warshall Method * Solving Integer Programming Models * Branch-and-Bound Method * Branch-and-Cut Algorithm * Decomposition Methods * Solving Non-Linear Programming Models * Decision Analysis Models | | |
| **WEEKLY DETAILED COURSE CONTENT** | **WEEK** | **SUBJECTS** | |
| **Theoretical** | **Practice** |
| **1** | Introduction to Classical Optimization Theory |  |
| **2** | Optimization in one variable, Convexity |  |
| **3** | Unconstrained and Constrained optimization in many variables. |  |
| **4** | Karush-Kuhn-Tucker optimality conditions |  |
| **5** | Existence and Uniqueness theorems, global and local optima |  |
| **6** | Unconstrained Nonlinear Programming |  |
| **7** | Midterm |  |
| **8** | Nonlinear Programming, Constrained Nonlinear Programming. |  |
| **9** | Introduction to Dynamic Programming |  |
| **10** | Dynamic Programming Applications |  |
| **11** | Markov Decision Processes |  |
| **12** | Introduction to Goal Programing |  |
| **13** | Multi-Objective Optimization |  |
| **14** | Project Presentation |  |
| **15** | Finals week (no lecture) |  |
| **16** | Final Exam |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **RECOMMENDED/REQUIRED**  **READING SOURCES** | **TEXTBOOK:**  **RECOMMENDED BOOKS:**   * *Operations Research: Applications and Algorithms* by Wayne L. Winston, 4th Edition, Thomson Brooks/Cole, 2004. * *Applied Mathematical Programming by Bradley, Hax, and Magnanti, Addison-Wesley, 1977.* * *Introduction to Operations Research* by F.S. Hillier and G.J. Lieberman, 9th Edition, McGraw-Hill, 2009. * *Operations Research: An Introduction* by Hamdy A. Taha, 9th Edition, Prentice Hall, 2010. * *Model Building in Mathematical Programming* by H. Paul Williams, 5th Edition, John Wiley&Sons Ltd, 2013. * *Operations Research: A Model-Based Approach* by H.A. Eiselt and C.-L. Sandblom, Springer, 1st Edition, 2010. * *Optimization Modelling: A Practical Approach by R.A. Sarker and C.S. Newton, Taylor&Francis Group, 2008.* * *Spreadsheet Modeling & Decision Analysis* by Cliff T. Ragsdale, Thomson South-Western, 5th Edition, 2007. * *Operations Research* by P.Rama Murthy, New Age International, 2nd Edition, 2007. * *Optimization Modeling with Spreadsheets* by Kenneth R. Baker, John Wiley & Sons, 2nd Edition, 2011. * *Practical Management Science by W.L.Winston and S.C. Albright, South-Western CENGAGE Learning, 3rd Edition, 2009.*   **ONLINE SOURCES:** | |
| **ASSESSMENT** | | |
| **Term Learning Activities** | **Quantity** | **Weight, %** |
| **Homework** | 5 | 15 |
| **Quizzes** | 5 | 10 |
| **Project** | 1 | 30 |
| **Midterm Exam** | 1 | 15 |
| **Attendance/Participation** | 1 | 5 |
| **Final Exam** | 1 | 30 |
| **TOTAL** | | **105** |
| **Contribution of Term Learning Activities to Success Grade** | | 75 |
| **Contribution of Final Exam to Success Grade** | | 30 |
| **TOTAL** | | **105** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Planned Learning Activities, Teaching Methods, Evaluation Methods and Student Workload** | | | |
| **Activities** | **Quantity** | **Duration**  **(hour)** | **Total Work Load**  **(hour)** |
| **Lectures** | 14 | 4 | 56 |
| **Midterm Exam Preparation** | 1 | 15 | 15 |
| **Final Exam Preparation** | 1 | 30 | 30 |
| **Homework Studies** | 5 | 5 | 25 |
| **Repetition of the Topics** | 14 | 2 | 28 |
| **Semester Project Studies** | 1 | 60 | 60 |
| **TOTAL** | 36 | 116 | 214 |
| **ECTS CREDITS** | **214/30** | | **7** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Contribution of Learning Outcomes to Programme Outcomes\*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Learning Outcomes** | **Programme Outcomes** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PÇ1** | **PÇ2** | **PÇ3** | **PÇ4** | **PÇ5** | **PÇ6** | **PÇ7** | **PÇ8** | **PÇ9** | **PÇ10** | **PÇ11** | **PÇ12** | **PÇ13** | **PÇ14** | **PÇ15** | **PÇ16** | **PÇ17** | **PÇ18** |
| **LO1** | 1 | 3 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| **LO2** | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 2 |
| **LO3** | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| **LO4** | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| **LO5** | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| **LO6** | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |

**\*Contribution level:** 1 Very Low, 2 Low, 3 Medium, 4 High, 5 Very High