

**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ**  
**YAZILIM VE OPTİMİZASYON YANDAL PROGRAMI**  
**2021-2022 ÖĞRETİM YILI DERS PLANI**

**Mezuniyet Koşulları:**

- 1- Bilgisayar Mühendisliği lisans programından katılan öğrenciler için Zorunlu Ders Grubu I ve II derslerinin yanında Mesleki Seçmeli Ders Grubu II, III, IV ve V'ten en az 13 AKTS kredisi ders almaktır. Alınan bu kredinin en az %30'u İngilizce olmak zorundadır.
- 2- Endüstri Mühendisliği lisans programından katılan öğrenciler için Zorunlu Ders Grubu III ve IV derslerinin yanında Mesleki Seçmeli Ders Grubu IV, V ve VII'den en az 10 AKTS kredisi ders almaktır. Alınan bu kredinin en az %30'u İngilizce olmak zorundadır.
- 3- Elektrik ve Elektronik Mühendisliği lisans programından katılan öğrenciler için Zorunlu Ders Grubu I ve III derslerinin yanında Mesleki Seçmeli Ders Grubu I, II, V, VI, VII ve VIII'den en az 10,5 AKTS kredisi ders almaktır. Alınan bu kredinin en az %30'u İngilizce olmak zorundadır.
- 4- Diğer tüm lisans programlarından katılan öğrenciler için Zorunlu Ders Grubu I ve III derslerinin yanında Mesleki Seçmeli Ders Grubu I, II, III, IV, V, VI, VII ve VIII'den en az 10,5 AKTS kredisi ders almaktır. Alınan bu kredinin en az %30'u İngilizce olmak zorundadır.

**2021-2022 ÖĞRETİM YILI DERS PLANI**

**ZORUNLU DERS GRUBU I**

ENM203 Linear Programming	2+2	5,5
ENM212 Integer Programming and Network Models	2+2	6,0

**ZORUNLU DERS GRUBU II**

ENM313 Mühendislikte Matematiksel Programlama Modelleri (TÜR)	3+0	4,5
ENM450 Introduction to Metaheuristic Optimization	3+0	6,0

**ZORUNLU DERS GRUBU III**

BİM101 Computer Programming I	3+2	7,0
BİM209 Principles of Software Design and Development	3+0	6,0

**ZORUNLU DERS GRUBU IV**

BİM102 Computer Programming II	3+0	6,0
BİM304 Computer Algorithm Design	3+0	6,0

**MESLEKİ SEÇMELİ DERS GRUBU I**

ENM313 Mühendislikte Matematiksel Programlama Modelleri (TÜR)	3+0	4,5
ENM450 Introduction to Metaheuristic Optimization	3+0	6,0

**MESLEKİ SEÇMELİ DERS GRUBU II**

ENM452 Introduction to Multiobjective Optimization	3+0	5,0
--	-----	-----

LOJ401 Logistics Management and Models	3+0	6,0
--	-----	-----

**MESLEKİ SEÇMELİ DERS GRUBU III**

EEM480 Algorithms and Complexity	3+0	5,0
----------------------------------	-----	-----

**MESLEKİ SEÇMELİ DERS GRUBU IV**

EEM449 Embedded System Design	2+2	5,0
-------------------------------	-----	-----

**MESLEKİ SEÇMELİ DERS GRUBU V**

EEM528 GPU Computing	3+0	7,5
----------------------	-----	-----

**MESLEKİ SEÇMELİ DERS GRUBU VI**

BİM102 Computer Programming II	3+0	6,0
--------------------------------	-----	-----

BİM213 Data Structures and Algorithms	2+2	5,5
---------------------------------------	-----	-----

**MESLEKİ SEÇMELİ DERS GRUBU VII**

BİM423 Software Engineering	3+2	6,0
-----------------------------	-----	-----

BİM492 Design Patterns	3+0	4,5
------------------------	-----	-----

**MESLEKİ SEÇMELİ DERS GRUBU VIII**

**BİM101**

**Bilgisayar Programlama I**

**3+2**

**7,0**

Bilgisayarın Genel Yapısı: Yazılım, Donanım, İşletim sistemleri; Sayı Sistemleri: İkilik, Sekizlik ve onaltılık düzendeki sayılar; Algoritmalar; Akış Şemaları; Program Kodlama ve Java Programlamaya Giriş; İlkel veri tipleri ve operasyonlar, Karşılaştırma işlemleri, Döngü yapıları; Basit Giriş/Çıkış İşlemleri: Klavyeden girdi alma, Ekranı çıktı verme; Metodlar; Diziler. Bilgisayarın Genel Yapısı: Yazılım, Donanım, İşletim sistemleri; Sayı Sistemleri: İkilik, Sekizlik ve onaltılık düzendeki sayılar; Algoritmalar; Akış Şemaları; Program Kodlama ve Java Programlamaya Giriş; İlkel veri tipleri ve operasyonlar, Karşılaştırma işlemleri, Döngü yapıları; Basit Giriş/Çıkış İşlemleri: Klavyeden girdi alma, Ekranı çıktı verme; Metodlar; Diziler.

**BİM101**                      **Computer Programming I**                      **3+2**                      **7,0**

Computer Basics: Software, Hardware, Operating Systems; Number Systems: Decimal, Binary, Octal, Hexadecimal; Algorithms; Flowcharts; Program Coding and Programming with Java: Primitive Data Types and Operations, Selection Statements, Looping Constructs; Basic I/O Operations: Reading from Keyboard; Printing to Screen; Methods; Arrays.

**BİM102**                      **Bilgisayar Programlama II**                      **3+0**                      **6,0**

Nesneler ve Sınıflar; Karakter Katarları ve Metin Giriş/Çıkış İşlemleri; Nesne Tabanlı Programlama Kavramları: Kalıtım, Kapsülleme, Çok biçimlilik; Sanal Sınıflar ve Arayüzler; İç İç Sınıflar; Grafikselle Kullanıcı Arayüzü Temelleri ve Olay Güdümlü Programlama; İstisna İşleme. Nesneler ve Sınıflar; Karakter Katarları ve Metin Giriş/Çıkış İşlemleri; Nesne Tabanlı Programlama Kavramları: Kalıtım, Kapsülleme, Çok biçimlilik; Sanal Sınıflar ve Arayüzler; İç İç Sınıflar; Grafikselle Kullanıcı Arayüzü Temelleri ve Olay Güdümlü Programlama; İstisna İşleme.

**BİM102**                      **Computer Programming II**                      **3+0**                      **6,0**

Objects and Classes; Strings and Text I/O; Object Oriented Programming Concepts: Inheritance, Encapsulation, Polymorphism; Abstract Classes and Interfaces; Inner Classes; GUI Basics and Event Driven Programming; Exception Handling.

**BİM209**                      **Yazılım Tasarlama ve Geliştirme Prensipleri**                      **3+0**                      **6,0**

Nesneye Yönelik Programlama Kavramları; Nesneye Yönelik Tasarım İlkeleri; Gereksinim Analizi; İşlevsellik Analizi; Yazınsal Analiz; Etki Alanı Analizi; Ortaklık Analizi; Yüksek Bağlantı ve Gevşek Bağlantı Kavramları; UML Diyagramları; Sınıf Diyagramları; Kullanım Senaryosu Diyagramları; Yazılım Mimarisi; Test Güdümlü Geliştirme; Özellik Güdümlü Geliştirme; Test Senaryosu Yazma; Savunmalı Programlama.

**BİM209**                      **Principles of Software Design and Development**                      **3+0**                      **6,0**

Object-Oriented Programming Concepts; Object-Oriented Design Principles; Needs Analysis; Functionality Analysis; Textual Analysis; Domain Analysis; Commonality Analysis; Concepts of High Cohesion and Loose Coupling; UML Diagrams; Class Diagrams; Use-Case Diagrams; Software Architecture; Test-Driven Development; Feature-Driven Development; Writing Test Scenarios; Defensive Programming.

**BİM213**                      **Veri Yapıları ve Algoritmalar**                      **2+2**                      **5,5**

Giriş; Veri Yapılarının Sınıflandırılması; Basit Veri Yapıları; Diziler ve Karakter Katarları; Soyut Veri Yapıları; Verinin Bellekte Gösterilmesi; Formüle Dayalı ve Bağlantılı Gösterim; Yığıtlar; Rekürsion; Kuyruklar; Bağlantılı Listeler; Döngülü Listeler; Çifte Döngülü Listeler; Ağaçlar; İkili Ağaçlar; İkili

Ağaçlar Üzerinde Gezi Fonksiyonları; Listelerin İkili Ağaç Olarak Gösterilmesi; Arama Algoritmaları; Ağaç Kullanımlı Arama; AVL Tipi Ağaçlar ve Arama; Kırmızı-Siyah Ağaçlar; B-Ağaçlar; Çok Yönlü Arama Ağaçları.Giriş; Veri Yapılarının Sınıflandırılması; Basit Veri Yapıları; Diziler ve Karakter Katarları; Soyut Veri Yapıları; Verinin Bellekte Gösterilmesi; Formüle Dayalı ve Bağlantılı Gösterim; Yığıtlar; Rekürsiyon; Kuyruklar; Bağlantılı Listeler; Döngülü Listeler; Çifte Döngülü Listeler; Ağaçlar; İkili Ağaçlar; İkili Ağaçlar Üzerinde Gezi Fonksiyonları; Listelerin İkili Ağaç Olarak Gösterilmesi; Arama Algoritmaları; Ağaç Kullanımlı Arama; AVL Tipi Ağaçlar ve Arama; Kırmızı-Siyah Ağaçlar; B-Ağaçlar; Çok Yönlü Arama Ağaçları.

**BİM213**                      **Data Structures and Algorithms**                      **2+2**                      **5,5**

Introduction; Classification of Data Structures; Primitive Data Structures; Arrays and Strings; Abstract Data Types; Data Representation; Formula Based and Linked Representation; Stacks; Recursion; Queues; Linked Lists; Circular Linked Lists; Double Linked Lists; Trees; Binary Trees; Traversal Functions on Binary Trees; Representing Lists as Binary Trees; Search Algorithms; Tree Searching; AVL Trees and Searching; Red-Black Trees; B-Trees; Multiway Search Trees.

**BİM304**                      **Bilgisayar Algoritma Tasarımı**                      **3+0**                      **6,0**

Giriş; Algoritmaların Hesaplamalardaki Rolü; Algoritma Bir Teknolojidir; Sıralama Algoritmaları ve Analizi; Yığın Tipi Sıralama; Çabuk Sıralama; Algoritma Performansının İncelenmesi; Bellek Tipi ve Zaman Tipi Karmaşıklık; Asimptotik Notasyonlar: , ve notasyonları; Diziler ve Matrisler; C++ Tipi Sınıflar: Array1D, Array 2D, Matris; Yığıt ve Kuyruklarla Çalışma Algoritmaları; Ağaçlar; İkili Ağaçlar; Ağaçlar İçin Soyut Veri Tipi; Ağaçlar Üzerinde Gezi Algoritmaları; Graflar; Graf Tipi Arama Yöntemleri; Algoritma Tasarım Teknikleri; Greedy Metodu; 0/1 Knapsack Problemi; Böl ve Yen Metodu; Birleştirme Algoritmaları; Dallar ve Sınırlar Metodu; Seyahat Eden Satıcı Problemi.Giriş; Algoritmaların Hesaplamalardaki Rolü; Algoritma Bir Teknolojidir; Sıralama Algoritmaları ve Analizi; Yığın Tipi Sıralama; Çabuk Sıralama; Algoritma Performansının İncelenmesi; Bellek Tipi ve Zaman Tipi Karmaşıklık; Asimptotik Notasyonlar: , ve notasyonları; Diziler ve Matrisler; C++ Tipi Sınıflar: Array1D, Array 2D, Matris; Yığıt ve Kuyruklarla Çalışma Algoritmaları; Ağaçlar; İkili Ağaçlar; Ağaçlar İçin Soyut Veri Tipi; Ağaçlar Üzerinde Gezi Algoritmaları; Graflar; Graf Tipi Arama Yöntemleri; Algoritma Tasarım Teknikleri; Greedy Metodu; 0/1 Knapsack Problemi; Böl ve Yen Metodu; Birleştirme Algoritmaları; Dallar ve Sınırlar Metodu; Seyahat Eden Satıcı Problemi.

**BİM304**                      **Computer Algorithm Design**                      **3+0**                      **6,0**

Introduction; The Role of Algorithms in Computing; Algorithms as a Technology; Sorting; Analysis of Sorting Algorithms; Heap Sort and Quick Sort; Algorithm Performance Analysis; Space Complexity; Time Complexity; Asymptotic Notations: , and notations; Arrays and Matrices; C++ Classes: Array1D, Array2D, Matrix; Stack and Queue Manipulation Algorithms; Trees; Binary Trees; Abstract Data Type for Trees; Tree Traversal Algorithms; Graphs; Graph Search Methods; Algorithm Design Techniques; The Greedy Method; 0/1 Knapsack Problem; Divide and Conquer Method; Merge Sort; Branch and Bound Method; Traveling Salesperson Problem.

**BİM423**                      **Yazılım Mühendisliği**                      **3+2**                      **6,0**

Sistem Kuramı; Büyük Yazılım Projelerinin Özellikleri ve Sorunları; Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü; Yazılım Geliştirme Modelleri; Yazılım Standartları; Yazılım Projelerinin Planlanması ve Yönetimi; Yazılım Gereksinimleri; Yazılım Tasarımı; Uygulama ve Kodlama; Yazılım Testi; Yazılım Kurulumu; Yazılım Bakımı; Yazılım Dokümantasyonu; Yazılım Kalite Güvencesi ve Yönetimi; CASE Teknolojilerine Genel Bir Bakış.Sistem Kuramı; Büyük Yazılım Projelerinin Özellikleri ve Sorunları; Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü; Yazılım Geliştirme Modelleri; Yazılım Standartları; Yazılım Projelerinin Planlanması ve Yönetimi; Yazılım Gereksinimleri; Yazılım Tasarımı; Uygulama ve

Kodlama; Yazılım Testi; Yazılım Kurulumu; Yazılım Bakımı; Yazılım Dokümantasyonu; Yazılım Kalite Güvencesi ve Yönetimi; CASE Teknolojilerine Genel Bir Bakış.

**BİM423**                      **Software Engineering**                      **3+2**                      **6,0**

System Theory; Characteristics and Problems of Large Software Projects; Software Development Life Cycle; Software Development Models; Software Standards; Planning and Management of a Software Project; Software Requirements; Software Design; Software Implementation and Coding; Software Testing; Software Installation; Software Maintenance; Software Documentation; Software Quality Assurance and Management; Overview of CASE Technologies.

**BİM492**                      **Tasarım Desenleri**                      **3+0**                      **4,5**

Tasarım Desenlerinin Temel Öğeleri: Desen Adı, Problem, Çözüm, Sonuç; Nesne Tabanlı Tasarım Prensipleri: Polimorfizm, Soyutlama, Sınıf, Kapsülleme; Gözlemeleme Deseni; Kalıp Deseni; Fabrika Deseni; Tekli Desen; Tekrarlama Deseni; Birleşik Desen; Yanıltıcı Desen; Durum ve Strateji Deseni, İzleç ve Komut Deseni; Proxy Deseni; Uyarılama Deseni, Dekoratör Deseni; Sorumluluk Yönetim Zinciri Deseni. Tasarım Desenlerinin Temel Öğeleri: Desen Adı, Problem, Çözüm, Sonuç; Nesne Tabanlı Tasarım Prensipleri: Polimorfizm, Soyutlama, Sınıf, Kapsülleme; Gözlemeleme Deseni; Kalıp Deseni; Fabrika Deseni; Tekli Desen; Tekrarlama Deseni; Birleşik Desen; Yanıltıcı Desen; Durum ve Strateji Deseni, İzleç ve Komut Deseni; Proxy Deseni; Uyarılama Deseni, Dekoratör Deseni; Sorumluluk Yönetim Zinciri Deseni.

**BİM492**                      **Design Patterns**                      **3+0**                      **4,5**

Essential Elements of Design Patterns: Pattern Name, Problem, Solution, Consequences; Object-Oriented Design Principles: Polymorphism, Abstraction, Classes, Encapsulation; Observer Pattern; Template Method Pattern; Factory Pattern; Singleton Pattern; Iterator Pattern; Composite Pattern; Facade Pattern; State and Strategy Patterns, Functors and Command Patterns; Proxy Pattern; Adapter Pattern; Decorator Pattern; Chain of Responsibility Pattern.

**EEM449**                      **Gömülü Sistem Tasarımı**                      **2+2**                      **5,0**

Gömülü Sistem Tanımı, Sistem geliştirme döngüsü, Tasarım gereksinimleri; ARM Mimarisi ve Programlama; Arayüz Tasarımı, ADC/DAC; Zamanlayıcılar, Kesmeler; ARM Mikrodenetleyici Sistem Tasarımı, Osilatörler, Reset devreleri, DC- DC çeviriciler; Devre Kartı Tasarımı, Hat sürücülerinin tasarımı, Bellek devresi arayüzleri; İletişim, Entegre devreler arası iletişim, Ağ programlama, TCP/IP iletişim, Ethernet; RF İletişim, RF arayüz devreleri; Gerçek Zamanlı İşletim Sistemleri, Gerçek zamanlı programlama; Çok İplikli Programlama, Proses senkronizasyonu; Grafik Arayüz Programlama, Qt programlama.

**EEM449**                      **Embedded System Design**                      **2+2**                      **5,0**

Embedded systems, development cycle of embedded systems, design requirements of embedded systems; ARM architecture and programming; interface design, ADC/DAC; timers, interrupts; ARM microcontroller system design, oscillators, reset circuits, DC-DC conversion; PCB design, line driver design, memory interfacing; communication, inter chip communication, network programming, TCP/IP communication, Ethernet; RF communication, RF interface circuits; real-time operating systems, real-time programming, multithreaded programming, process synchronization; graphical user interface, Qt programming.

**EEM480**                      **Algoritmalar ve Karmaşıklık**                      **3+0**                      **5,0**

Karmaşıklık Tanımı için Temel Matematik: Büyüklük düzenleri, Yineleme ilişkileri, Zaman karmaşıklığı, bellek karmaşıklığı; Özyineleme Algoritmalarının Analizi; Soyut Veri Yapıları; Nesne Tabanlı Programlama Temel İlkeleri; Yığıt ve Kuyruk Yapıları; Sıralama ve Arama Algoritmalarının Analizleri; Ağaç Yapıları: İkili ağaçlar, Arama ağaçları, Ağaç yapılarına veri ekleme ve kaldırma yöntemlerinin analizleri; Öncelik kuyrukları; Hash Tablolama Yöntemleri ve Analizleri. Karmaşıklık Tanımı için Temel Matematik: Büyüklük düzenleri, Yineleme ilişkileri, Zaman karmaşıklığı, bellek karmaşıklığı; Özyineleme Algoritmalarının Analizi; Soyut Veri Yapıları; Nesne Tabanlı Programlama Temel İlkeleri; Yığıt ve Kuyruk Yapıları; Sıralama ve Arama Algoritmalarının Analizleri; Ağaç Yapıları: İkili ağaçlar, Arama ağaçları, Ağaç yapılarına veri ekleme ve kaldırma yöntemlerinin analizleri; Öncelik kuyrukları; Hash Tablolama Yöntemleri ve Analizleri.

**EEM480 Algorithms and Complexity 3+0 5,0**

Mathematical Preliminaries to Define Complexity: Orders of magnitude, Recurrence relations, Time complexity, Space complexity; Recursive Algorithms; Abstract Data Types; Object Orienting Programming Preliminaries; Stacks and Queues; Analyzing of Sorting and Searching Algorithms; Trees: Binary trees search trees, Analysis of Insertion into trees and deletion from trees; Priority queues; Analysis of Hash Tables.

**EEM528 GİB Hesaplama 3+0 7,5**

GİB Programlamaya Giriş: KB ve GİB Mimarisi, GAGİB nedir?, CUDA'ya Giriş: CUDA API ve SDK, CUDA iş parçacıkları; Programlama Modeli: Çekirdekler, İş parçacığı hiyerarşisi, Heterojen programlama, Hesaplama kabiliyeti; Hafıza: Hafıza hiyerarşisi, Aygıt hafızası, Global hafıza, Paylaşılan hafıza, Asenkron erişim; Asenkron Eşzamanlı Çalıştırma: KB ve Aygıt arasında eşzamanlı çalışma, Veri transferi ve çekirdek çalıştırmanın örtüşmesi, Eşzamanlı veri transferleri, Senkron çağrılar; OpenCL'e Giriş: Temeller, CUDA ve OpenCL'in karşılaştırılması.

**EEM528 GPU Computing 3+0 7,5**

Introduction to GPU Programming: PC and GPU Architecture, What is GPGPU, Introduction to CUDA: CUDA API and SDK, CUDA threads; Programming Model: Kernels, Thread hierarchy, Heterogeneous programming, Computing capability; Memory: Memory hierarchy, Device memory, Global memory, Shared memory, Asynchronous access; Asynchronous Concurrent Execution: Concurrent execution between Host and Device, Overlap of data transfer and kernel execution, Concurrent data transfers, Synchronous Calls; Introduction to OpenCL: Basics, Comparison of CUDA and OpenCL.

**ENM203 Doğrusal Programlama 2+2 5,5**

Yöneylem Araştırmasının Yöntembilimi; Doğrusal Programlamanın Kuramsal Esasları; Doğrusal Programlama ile Modelleme; Grafik Çözüm; Simpleks Algoritması; Büyük M Yöntemi; İki Evreli Simpleks Algoritması; Yeniden Düzenlenmiş Simpleks Algoritması; İkillik: Asıl ikil ilişkileri, İkili simpleks algoritma; Duyarlılık Analizleri; Doğrusal Karar Modellerinin Bilgisayar Yazılımları ile Çözülmesi. Yöneylem Araştırmasının Yöntembilimi; Doğrusal Programlamanın Kuramsal Esasları; Doğrusal Programlama ile Modelleme; Grafik Çözüm; Simpleks Algoritması; Büyük M Yöntemi; İki Evreli Simpleks Algoritması; Yeniden Düzenlenmiş Simpleks Algoritması; İkillik: Asıl ikil ilişkileri, İkili simpleks algoritma; Duyarlılık Analizleri; Doğrusal Karar Modellerinin Bilgisayar Yazılımları ile Çözülmesi.

**ENM203 Linear Programming 2+2 5,5**

Methodology of Operations Research; Assumptions of Linear Programming; Modeling with Linear Programming; Graphical Solution; Simplex Algorithm; Big M Method; Two-Phase Simplex Algorithm;

Revised Simplex Algorithm; Duality: Primal- dual relationship, Dual simplex algorithm; Sensitivity Analysis; Solution of Linear Decision Models with Computer Software.

**ENM212 Tam Sayılı Programlama ve Ağ Modelleri 2+2 6,0**

Ulaştırma Modelleri: Ulaştırma tablosu; Atama Modelleri; Macar Algoritması; Serim Modelleri; En Kısa Yol; En Küçük Kapsayan Ağaç; En Büyük Akış; Kritik Yol Problemleri; Dinamik Programlama; Tam Sayılı Programlama; 0-1 Tam Sayılı ve Karma Tam Sayılı Programlama; Dal-Sınır Algoritması; Dal Kesme Yaklaşımı; Tam Sayılı Programlama Problemlerinin Bilgisayar Yazılımları ile Çözülmesi. Ulaştırma Modelleri: Ulaştırma tablosu; Atama Modelleri; Macar Algoritması; Serim Modelleri; En Kısa Yol; En Küçük Kapsayan Ağaç; En Büyük Akış; Kritik Yol Problemleri; Dinamik Programlama; Tam Sayılı Programlama; 0-1 Tam Sayılı ve Karma Tam Sayılı Programlama; Dal-Sınır Algoritması; Dal Kesme Yaklaşımı; Tam Sayılı Programlama Problemlerinin Bilgisayar Yazılımları ile Çözülmesi.

**ENM212 Integer Programming and Network Models 2+2 6,0**

Transportation Models: Transportation table; Assignment Models; Hungarian Algorithm; Network Models; Shortest Path Problem; Minimum Spanning Tree Problem; Maximum Flow Problem; Critical Path Problem; Dynamic Programming; Integer Programming; 0-1 Integer and Mixed Integer Programming; Branch and Bound Algorithm; Branch and Cut Approach; Solution of 0-1 Integer Programming Problems with Computer Software.

**ENM313 Mühendislikte Matematiksel Programlama Modelleri 3+0 4,5**

Doğrusal Modeller: Temel kavramlar, Temel çözümler, Duyarlılık, İkillik, Uygun çözümler kümesinin yorumlanması; Dışbükey Kümeler: Lineer uzaylar, Polihedral dışbükey koniler, Politoplar, Polihedral kümeler; Sınırlı ve Sınırsız Doğrusal Programlama Problemleri: Matematiksel modeller ve GAMS kodları, Taşıma problemi, Üretim çizelgeleme problemi, Diyet problemi, Ağlarda akış problemi, Portföy problemi, 0-1 sırt çantası problemi, Akademi ve onun özel hali olan okul ders programı problemi, İlgili semptomların belirlenmesi problemi, Kesikli yerleşim problemi.

**ENM313 Mathematical Programming Models in Engineering 3+0 4,5**

Introduction to Linear Programming: Problem statement, Basic definitions, Linear programming, Problem in standard form, Basic solutions, Sensitivities, Duality; Understanding the Set of all Feasible Solutions; Convex Sets: Linear spaces, Polyhedral convex cones, Polytopes, Polyhedra; Bounded and Unbounded LPP: Models and GAMS package, Transportation problem, Production scheduling problem, Diet problem, Network flow problem, Portfolio problem, The 0-1 knapsack problem, Academy problem and school timetable problem, Identifying relevant symptoms, Models of discrete location.

**ENM450 İleri Sezgisel Eniyilemeye Giriş 3+0 6,0**

Eniyileme Modelleri: Yapısı, Modelleri, Kesin çözüm yöntemleri; İleri Sezgisel Eniyileme Yöntemlerine Giriş: NP zor yapıdaki modeller, Gereksinimleri, Temelleri, Tepe tırmanma algoritması; Tek Çözüm Temelli İleri Sezgiseller: Tavlama benzetimi algoritması, Yasaklı arama algoritması, Algoritma kodlama ve endüstri mühendisliği uygulamalarının çözümleri; Evrimsel Algoritmalar: Temel konular, Genetik algoritmalar, Karınca kolonileri algoritması, Arı kolonileri algoritması, Algoritma kodlama ve endüstri mühendisliği uygulamalarının çözümleri.

**ENM450 Introduction to Metaheuristic Optimization 3+0 6,0**

Optimization Models: Structure, Models, Exact solution methods; Introduction to Metaheuristic Optimization Methods: Np-hard problems, Necessity of metaheuristic optimization, Fundamentals, Hill

climbing algorithm; Single-Solution Based Metaheuristics: Tabu search algorithm, Simulated annealing algorithm; Implementation of algorithms and industrial engineering applications; Evolutionary Algorithms: Fundamentals, Genetic algorithms, Ant colony algorithms, Bee colony algorithms, Implementation of algorithms and industrial engineering applications.

**ENM452 Çok Amaçlı Optimizasyona Giriş 3+0 5,0**

Temel Kavramlar: Karar değişkenleri uzayı, Amaçlar uzayı, Vektör uzayında sıralama ilişkileri ve örnekler, Pareto optimallik; Ağırlıklı Toplam Yöntemi;  $\lambda$ -Kısıt Yöntemi; Benson Yöntemi; Chebyshev Skalerleştirme Yöntemi; Pascoletti- Serafini Skalerleştirme Yöntemi; Konik Skalerleştirme Yöntemi; Hedef Programlama; Skalerleştirme Yöntemlerinin Bir Endüstri Mühendisliği Problemine Uygulanması.

**ENM452 Introduction to Multiobjective Optimization 3+0 5,0**

Basic Concepts: Decision vector space, constraints and examples in space, Pareto optimality; Weighted Sum Method;  $\lambda$ -Constraint Method; Benson Method; Chebyshev Scalarization Method; Pascoletti-Serafine Scalarization Method; Conical Scalarization Method; Goal Programming; Application of Scalarization Methods to an Industrial Engineering Problem.

**LOJ401 Lojistik Yönetimi ve Modelleri 3+0 6,0**

Lojistik Kavramı; Lojistiğin Tarihsel Gelişimi; Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi: Sigortalama, Gümrükleme; Lojistik Gereksinimleri ile İlgili Tahminleme; Tesis Yeri Seçimi; Lojistik Ağı Tasarımı; Taşıma Araçları; Taşıma Türleri; Depo Yönetimi; Depo Tasarımı: Yük Birleştirme Türleri; Araç Yükleme; Filo Yönetimi; Kısa ve Uzun Mesafeli Araç Rotalama: Modeller ve uygulamalardan örnekler. Lojistik Kavramı; Lojistiğin Tarihsel Gelişimi; Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi: Sigortalama, Gümrükleme; Lojistik Gereksinimleri ile İlgili Tahminleme; Tesis Yeri Seçimi; Lojistik Ağı Tasarımı; Taşıma Araçları; Taşıma Türleri; Depo Yönetimi; Depo Tasarımı: Yük Birleştirme Türleri; Araç Yükleme; Filo Yönetimi; Kısa ve Uzun Mesafeli Araç Rotalama: Modeller ve uygulamalardan örnekler.

**LOJ401 Logistics Management and Models 3+0 6,0**

Logistics Concept; Historical Development of Logistics; Logistics Management and Supply Chain Management: Insurance, Customs; Forecasting; Facility Location Selection; Logistic Network Design; Transportation Vehicles; Types of Transportation; Warehouse Management: Warehouse Design; Types of Consolidation; Cargo Loading; Fleet Composition; Short and Long Term Vehicle Routing Problems: Modeling and Application Examples.