|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **DERS PROGRAMI FORMU**  **COURSE SYLLABUS FORM** | **SenK: gg.aa.yyyy/no** |
| **27.11.2018 Rev 00** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Adı:** Sonlu Elemanlar Yöntemi | | | | | | **Course Name:** Finite Element Method | | | | | | |
| **Kod (Code)** | **Yarıyıl (Semester)** | | **Kredi (Local Credits)** | | **AKTS**  **Kredi (ECTS Credits)** | | | **Ders Uygulaması, Saat/Hafta**  **(Course Implementation, Hours/Week)** | | | | |
| **Ders**  **(Theoretical)** | | **Uygulama**  **(Tutorial)** | | **Laboratuar**  **(Laboratory)** |
| UZB 318E | 4 | | 3 | | 4 | | | 3 | | - | | - |
| **Bölüm / Program (Department/Program)** | | Uçak Mühendisliği, Uzay Mühendisliği  (Aeronautical Engineering, Astronautical Engineering) | | | | | | | | | | |
| **Dersin Türü**  **(Course Type)** | | Seçmeli (Elective) | | | | | **Dersin Dili**  **(Course Language)** | | | İngilizce (English) | | |
| **Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)** | | BIL 104E MIN DD veya (or) BIL 104 MIN DD veya (or)BIL 106E MIN DD veya (or) BIL 106 MIN DD veya (or) BIL 108E MIN DD veya (or) BIL 108E MIN DD | | | | | | | | | | |
| **Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, %**  **(Course Category by Content, %)** | | **Temel Bilim ve Matematik**  **(Basic Sciences and Math)** | | **Temel Mühendislik (Engineering Science)** | | | | | **Mühendislik/Mimarlık Tasarım**  **(Engineering/Architecture Design)** | | **Genel Eğitim (General Education)** | |
| - | | 100 | | | | | - | | - | |
| **Dersin Tanımı (Course Description)** | | Sonlu elemanlar analizi ile ilgili temel kavramlar; ayrık sistemlere doğrudan katılık ve varyasyonel yaklaşımlar; ağırlıklı artık yöntemler; çubuk analizi; kiriş analizi; kafes ve çerçevelerin analizi; 2 boyutlu izoparametrik elemanlar; eksenel simetrik katılar; 3 boyutlu elemanlar. | | | | | | | | | | |
| Basic concepts of finite element analysis; direct stiffness and variational approach to discrete systems; weighted residual methods; analysis of rods; analysis of beams; analysis of trusses and frames; 2 Dimensional isoparametric elements; axisymmetrical solids; 3 Dimensional elements. | | | | | | | | | | |
| **Dersin Amacı (Course Objectives)** | | 1. 1, 2 ve 3 boyutlu yapıların sonlu elemanlar matrislerinin elde edilmesi. 2. Eleman matrislerinin birleştirilerek global matrislerin oluşturulması ve sınır şartlarının uygulanması. 3. Elde edilen denklemlerin çözülmesi, düğüm noktası yer değiştirmelerinin, tepki kuvvetlerinin ve eleman gerilmelerinin elde edilmesi. 4. Sonuçların yorumlanması, hata analizi. | | | | | | | | | | |
| 1. Calculation of finite element matrices for 1D, 2D and 3D structures. 2. Assembly of element matrices into global matrices and application of boundary conditions. 3. Solution of the resulting equation system, obtaining nodal displacements, reaction forces and element stresses. 4. Interpretation of results, error analysis. | | | | | | | | | | |
| **Dersin Öğrenme Çıktıları**  **(Course Learning Outcomes)** | | Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenci aşağıdaki konularda temel bilgi sahip olacaktır:   1. Sonlu elemanlar analizi ile ilgili temel kavramlar. 2. Galerkin yöntemi, Ritz yöntemi, en küçük kareler yöntemi ve kollokasyon yöntemi kullanılarak adi diferansiyel denklemlerin çözümü. 3. Farklı yükleme ve sınır şartları altında çubuk ve kirişlerin sonlu elemanlar analizi. 4. Çeşitli konfigürasyonlarda kafes ve çerçeve sistemlerinin çözümü. 5. Sabit gerinim üçgeni ve dört-düğüm noktalı dörtgenel elemanlar kullanarak 2 boyutlu problemlerin çözümü. 6. Eksenel simetrik katıların ve 3B katıların formülasyonu ve analizi. 7. Bilgisayar programlarında sonlu elemanlar yöntemlerinin uygulanması. | | | | | | | | | | |
| Students who pass the course will be able to gain basic knowledge about:   1. Basic concepts of finite element analysis. 2. Solution of ordinary differential equations by using, the Galerkin’s method, the Ritz method, the least squares method and the collocation method. 3. Finite element analysis of rods and beams under different loading and boundary conditions. 4. Solution of truss and frame systems of various configurations. 5. Solution of 2D problems by using constant strain triangles and four-node quadrilateral elements. 6. Formulate and analyze axially symmetrical and 3D solids. 7. Implementation of finite element methods in computer programs. | | | | | | | | | | |

DERS PLANI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin**  **Öğrenme Çıktıları** |
| **1** | Sonlu elemanlar metoduna giriş | 1 |
| **2** | Ayrık sistemler, yay elemanlarla formulasyon. | 1,3 |
| **3** | Bir boyutlu elemanlar, çubuklar | 3,7 |
| **4** | Düzlem kafes yapılar | 3,4,7 |
| **5** | Uzay kafes yapılar | 3,4,7 |
| **6** | Ağırlıklı artık metotları | 2 |
| **7** | Kirişler | 3,7 |
| **8** | Çerçeve yapılar | 3,4,7 |
| **9** | 2 Boyutlu düzlem problemleri | 5 |
| **10** | 2 Boyutlu düzlem problemleri , sabit gerinim üçgeni | 5,7 |
| **11** | 2 Boyutlu düzlem problemleri , lineer gerinim üçgeni (devam) | 5,7 |
| **12** | Eksenel simetrik katılar | 6,7 |
| **13** | 3 Boyutlu katılar | 6,7 |
| **14** | 3 Boyutlu katılar (devam) | 6,7 |

COURSE PLAN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Learning**  **Outcomes** |
| **1** | Introduction to finite element method | 1 |
| **2** | Discrete systems, formulation by spring elements | 1,3 |
| **3** | One dimensional elements, rods | 3,7 |
| **4** | Plane truss structures | 3,4,7 |
| **5** | Space truss structures | 3,4,7 |
| **6** | Weighted residual methods | 2 |
| **7** | Beams | 3,7 |
| **8** | Frames | 3,4,7 |
| **9** | 2D plane problems | 5 |
| **10** | 2D Plane problems, constant strain triangle | 5,7 |
| **11** | 2D Plane problems, linear strain triangle (cont.) | 5,7 |
| **12** | Axisymmetrical solids | 6,7 |
| **13** | 3D Solids | 6,7 |
| **14** | 3D Solids (cont.) | 6,7 |

Dersin Uçak ve Uzay Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Programın mezuna kazandıracağı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)** | **Katkı**  **Seviyesi** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | Mühendislik, fen ve matematik ilkelerini uygulayarak karmaşık mühendislik problemlerini belirleme,  formüle etme ve çözme becerisi. |  |  | x |
| **2** | Küresel, kültürel, sosyal, çevresel ve ekonomik etmenlerle birlikte özel gereksinimleri sağlık, güvenlik ve  refahı göz önüne alarak çözüm üreten mühendislik tasarımı uygulama becerisi. | x |  |  |
| **3** | Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi. | x |  |  |
| **4** | Mühendislik görevlerinde etik ve profesyonel sorumlulukların farkına varma ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamdaki etkilerini göz önünde bulundurarak bilinçli kararlar  verme becerisi. | x |  |  |
| **5** | Üyeleri birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, hedefler belirleyen, görevleri  planlayan ve hedefleri karşılayan bir ekipte etkili bir şekilde çalışma yeteneği becerisi. | x |  |  |
| **6** | Uygun deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik  yargısını kullanma becerisi. | x |  |  |
| **7** | Uygun öğrenme stratejileri kullanarak ihtiyaç duyulduğunda yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi. |  | x |  |

**Ölçek:** 1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

Relationship of the Course to Aeronautical and Astronautical Enginering Student Outcomes

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Program Student Outcomes** | **Level of Contribution** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of  engineering, science, and mathematics. |  |  | x |
| **2** | An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic  factors. | x |  |  |
| **3** | An ability to communicate effectively with a range of audiences. | x |  |  |
| **4** | An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make  informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts. | x |  |  |
| **5** | An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a  collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives. | x |  |  |
| **6** | An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use  engineering judgment to draw conclusions. | x |  |  |
| **7** | An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies. |  | x |  |

**Scaling:** 1: Little, 2: Partial, 3: Full

|  |  |
| --- | --- |
| ***Tarih (Date)*** | ***Bölüm onayı (Departmental approval)*** |

Ders kaynakları ve Başarı değerlendirme sistemi (Course materials and Assessment criteria)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ders Kitabı**  **(Textbook)** | Dary L. Logan, A first Course in the Finite Element Method, Cengage Learning, Stamford, CT, 2012. | | |
| **Diğer Kaynaklar (Other References)** | 1. R. Chandrupatla, A.D. Belegundu, Introduction to finite elements in engineering, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1991.  2. J.N. Reddy, An introduction to the finite element method, 3rd ed.,  Mcgraw-Hill Higher education, New York, NY, 2006.  3. K.J. Bathe, Finite Element Procedures for Solids and Structures, Linear Analysis, MIT OpenCourseWare. | | |
| **Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)** | 3 ödev | | |
| 3 homework | | |
| **Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)** | - | | |
| - | | |
| **Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)** | Ödevler bilgisayar kullanımını ve sonlu elemanlar kodu yazımını teşvik edici niteliktedir. | | |
| The HW is designed to encourage the students to use computer and write finite element codes. | | |
| **Diğer Uygulamalar (Other Activities)** | - | | |
| - | | |
| **Başarı Değerlendirme Sistemi**  **(Assessment Criteria)** | **Faaliyetler (Activities)** | **Adedi (Quantity)** | **Genel Nota Katkı, % (Effects on Grading, %)** |
| **Yıl İçi Sınavları**  **(Midterm Exams)** | 1 | 30 % |
| **Kısa Sınavlar**  **(Quizzes)** | - | - |
| **Ödevler**  **(Homework)** | 3 | 20% |
| **Projeler**  **(Projects)** | - | - |
| **Dönem Ödevi/Projesi**  **(Term Paper/Project)** | - | - |
| **Laboratuar Uygulaması**  **(Laboratory Work)** | - | - |
| **Diğer Uygulamalar**  **(Other Activities)** | - | - |
| **Final Sınavı**  **(Final Exam)** | 1 | 50% |