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

|  |  |
| --- | --- |
| **Dersin Adı:** Sınır Tabaka Teorisi | **Course Name:** Boundary Layer Theory |
| **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 386/E | 5 | 3 | 3 | 3 | - | - |
| **Bölüm / Program (Department/Program)** | Uzay Mühendisliği; Uçak Mühendisliği  (Astronautical Engineering ; Aeronautical Engineering) |
| **Dersin Türü****(Course Type)** | Seçmeli (Elective) | **Dersin Dili****(Course Language)** | İngilizce(English) |
| **Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)** | AKM 205 MIN DD veya/or AKM 205E MIN DDveya/or AKM 215 MIN DD veya/or AKM 215E 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)** |
| - | - | - | - |
| **Dersin Tanımı (Course Description)** | Giriş. Sınır tabaka denklemleri. Sıkıştırılamaz laminer sınır tabakalar, basınç gradyantı etkisi, integral yöntemleri. Türbülanslı akışa geçiş. Türbülanslı akışın temel kavramları, türbülanslı sınır tabaka hesap yöntemleri. Sıkıştırılabilir sınır tabakalar. Ayrılma ve sınır tabaka kontrolü. |
| Introduction. Boundary layer equations. Incompressible laminar boundary layers. Effect of pressure gradients. Integral methods. Transition to turbulent flow. Basic notions of turbulent flow. Methods of computation for turbulent boundary layers. Compressible boundary layers. Separation and boundary layer control. |
| **Dersin Amacı (Course Objectives)** | 1.Viskoz sınır tabaka akımlarının anlaşılması 2.Laminer sınır tabakanın, denklemlerinin ve tam çözümlerinin anlaşılması, sayısal yöntemlerle analizi 3. Sınır tabaka ayrılması ve kontrolünün anlaşılması4.Türbülansa geçişin anlaşılması ve pratik uygulamaları 5.Türbülanslı sınır tabakaların anlaşılması sayısal yöntemlerle analizi 6. Sıkıştırılabilir sınır tabakalar. |
| 1. Introduction, and viscous flows2. Incompressible laminar boundary layers, Similarity solutions, Approximate solutions, Differential methods3. Separation and boundary layer control in laminar flows4. Instability and transition, Fundamentals of turbulence, 5. Turbulent boundary layer equations, Turbulence modeling6. Compressible boundary layers |
| **Dersin Öğrenme Çıktıları****(Course Learning Outcomes)** | Dersin öğrenme çıktıları, 1. Sınır tabaka kavramını, sınır tabaka denklemlerini öğrenmiş olacak 2. Laminer sınır tabaka denklemlerinin bazı tam çözümlerini öğrenmiş olacak 3. Laminer sınır tabaka çözümü için en az bir integral ve en az bir diferansiyel çözüm tekniği öğrenmiş olacak 4. Ayrılma ve sınır tabaka kontrolü hakkında genel bilgi sahibi olacak5.Sınır tabakanın türbülansa geçişi hakkında genel bilgi sahibi olacak ve basit bir geçiş kriterini uygulayabilecek 6. Türbülanslı sınır tabakalar hakkında genel bilgi sahibi olacak, sayısal hesabı için en az bir integral yöntemi öğrenmiş olacak  7. Sıkıştırılabilir sınır tabakalar hakkında bilgi sahibi olacak. |
| The learning outcomes,1. Incompressible laminar boundary layers2. Similarity solutions3. Approximate solutions and differential methods4. Separation and boundary layer control in laminar flows5. Instability and transition to turbulence6. Fundamentals of turbulence, turbulent boundary layer equations and turbulence modeling7. Compressible boundary layers. |

DERS PLANI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** |  **Konular** | **Dersin****Öğrenme Çıktıları** |
| **1** | Viscous flows and characteristics of boundary layer eqs. | 1 |
| **2** | Boundary layer eqs for two-dimensional incompressible flow. | 2 |
| **3** | Similarity solutions for steady two-dimensional flow. | 2 |
| **4** | Similarity solutions with pressure gradient. | 2 |
| **5** | Approximate methods for the solution of the two-dimensional steady boundary layer eqs. | 3 |
| **6** | Integral energy equation. Differential methods. | 3 |
| **7** | Separation and boundary layer control in laminar flows. | 4 |
| **8** | Review. | 1-4 |
| **9** | Instability and transition to turbulence. | 5 |
| **10** | Fundamentals of turbulence: mean and fluctuations, Reynolds eq. of turbulent motion. | 6 |
| **11** | Turbulent boundary layer equations. | 6 |
| **12** | Momentum integral analysis. | 6 |
| **13** | Turbulence modeling in two-dimensional flows. | 6 |
| **14** | Compressible boundary layers. | 7 |

COURSE PLAN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** |  **Topics** | **Course Learning****Outcomes** |
| **1** | Viscous flows and characteristics of boundary layer eqs. | 1 |
| **2** | Boundary layer eqs for two-dimensional incompressible flow. | 2 |
| **3** | Similarity solutions for steady two-dimensional flow. | 2 |
| **4** | Similarity solutions with pressure gradient. | 2 |
| **5** | Approximate methods for the solution of the two-dimensional steady boundary layer eqs. | 3 |
| **6** | Integral energy equation. Differential methods. | 3 |
| **7** | Separation and boundary layer control in laminar flows. | 4 |
| **8** | Review. | 1-4 |
| **9** | Instability and transition to turbulence. | 5 |
| **10** | Fundamentals of turbulence: mean and fluctuations, Reynolds eq. of turbulent motion. | 6 |
| **11** | Turbulent boundary layer equations | 6 |
| **12** | Momentum integral analysis. | 6 |
| **13** | Turbulence modeling in two-dimensional flows. | 6 |
| **14** | Compressible boundary layers. | 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 verefahı 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 kararlarverme becerisi. |  |  | X |
| **5** | Üyeleri birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, hedefler belirleyen, görevleriplanlayan 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 mühendislikyargısını 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 Aeronautics and Astronautics 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 ofengineering, 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 economicfactors. |  | 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 makeinformed 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 acollaborative 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 useengineering 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)** | * Boundary Layer Analysis by J.A. Schetz, 1993.
 |
| **Diğer Kaynaklar (Other References)** | * Viscous Fluid Flow by F.M. White, 1991.
* Boundary Layer Theory by H. Schlichting, K. Gersten, 2000.
* Modeling and Computation of Boundary-Layer Flow by T. Cebeci, J. Cousteix, 2005.
* An Introduction to Fluid Dynamics by G.K. Batchelor, 2000.
 |
| **Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)** | Bilgisayarla çözüm uygulamaları içeren ödevler verilecektir. Dönem ödevi için öğrencilerin ders ile ilgili bir konuyu araştırmaları, yedi sayfalık bir rapor hazırlamaları ve 10 dakikalık sunum yapmaları istenecektir. |
| Homeworks containing computer applications will be given. For the term project, each of you will be asked to find out about an assigned topic in the literature, submit a (maximum) seven-page report, and make a 10-mins oral presentation to the class. |
| **Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)** |  |
|  |
| **Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)** | Öğrenciler ödevlerin çözümleri için kod yazmaya teşvik edilecektir. |
| Students will be encouraged to write codes for the solution of the homeworks. |
| **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 | 20 |
| **Kısa Sınavlar****(Quizzes)** |  |  |
| **Ödevler****(Homework)** | 3 | 20 |
| **Projeler****(Projects)** |  |  |
| **Dönem Ödevi/Projesi****(Term Paper/Project)** | 1 | 20 |
| **Laboratuar Uygulaması****(Laboratory Work)** |  |  |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** |  |  |
| **Final Sınavı****(Final Exam)** | 1 | 40 |