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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Adı:** Elektriksel İtki | | | | | | **Course Name:** Electric Propulsion | | | | | | |
| **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 489E | 8 | | 3 | | 5 | | | 3 | | - | | - |
| **Bölüm / Program (Department/Program)** | | Astronautical Engineering, Uzay Mühendisliği | | | | | | | | | | |
| **Dersin Türü**  **(Course Type)** | | Seçmeli (Elective) | | | | | **Dersin Dili**  **(Course Language)** | | | İngilizce (English) | | |
| **Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)** | |  | | | | | | | | | | |
| **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)** | |
| 40 | | 40 | | | | | 20 | | - | |
| **Dersin Tanımı (Course Description)** | | Elektriksel itkinin tanımı. Elektromanyetik Teorinin ve iyonlaşmış gazların özelliklerinin gözden  geçirilmesi. Elektrotermal, elektrostatik ve elektromanyetik hızlandırma ilkelerine göre çalışan itki aygıtları. | | | | | | | | | | |
| Definition of electric propulsion(EP). Review of Electromagnetic Theory and the properties of the ionized gases. Propulsion devices working according to electrothermal, electrostatic and electromagnetic acceleration principles. | | | | | | | | | | |
| **Dersin Amacı (Course Objectives)** | | * Modern uzay araçlarında kullanılan elektriksel itki aygıtlarının fiziğini ve teknolojisini kavramak; * Elektriksel itki ilkeleri ile çalışan cihazların üretiminde karşılaşılan teorik ve teknolojik sorunlara   yaklaşım yöntemlerini öğrenmek | | | | | | | | | | |
| * To teach the physics and technology of the electric propulsion devices used in modern   spacecraft.   * To teach the approaches and methods to theoretical and technological problems in   production of devices working according to the electric propulsion principles . | | | | | | | | | | |
| **Dersin Öğrenme Çıktıları**  **(Course Learning Outcomes)** | | Bu dersi başarıyla  geçen öğrenciler:   1. Elektrik itki cihazlarının kimyasal itki cihazlarına göre üstünlük ve zayıflıklarını bilir 2. Plazma fiziğinin temelleri 3. Yüklü bir parçacığın elektromanyetik alanda nasıl hareket edeceğini bilir 4. Elektrik itki ilkesine göre çalışan cihazların teme! bileşenlerini bilir 5. Elektrotermal İtki ilkesine göre çalışan cihazlarda karşılaşılan temel sorunları bilir 6. Elektrostatik itki ilkesine göre çalışan cihazlarda karşılaşılan temel sorunları bilir 7. Elektromanyetik itki İlkesine göre çalışan cihazlarda karşılaşılan temel sorunları   bilir   1. Bir uzay görevinde kullanılacak olan ve elektrik itki İlkesine göre çalışan bir itki cihazının temel tasarım parametrelerini hesaplayabilir | | | | | | | | | | |
| On completing this course student should know,   1. Advantages and disadvantages of EP devices as compared to chemical ones. 2. Basic of plasma physics   3. How a charged particle moves in an electromagnetic field.  4. Basic components of the devices working according to the EP principles.  5. Main problems in devices based on the electrothermal propulsion principles.  6. Main problems in devices based on the electrostatic propulsion principles.  7. Main problems in devices based on the electromagnetic propulsion principles.  8. Calculate the main design parameters of an electric propulsion device used in a space  mission. | | | | | | | | | | |

DERS PLANI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin**  **Öğrenme Çıktıları** |
| **1** | Temel itici prensipleri, roket denklemi | 8 |
| **2** | Elektrik itkisinin kapsamı: Yüksek özgül itkili uzay görevleri. | 1,8 |
| **3** | Temel plazma fiziği, iyonizasyon | 2 |
| **4** | Plasma frekansı | 2 |
| **5** | Plasmada DC ve termal iletkenlik | 2 |
| **6** | Hareket ve süreklilik denklemleri | 3 |
| **7** | Plasma içindeki parçacığa etkiyen kuvvetler | 3 |
| **8** | Yüklü parçacıkların uniform alanlar etkisinde hareketi | 3 |
| **9** | Elektrotermal itki | 4,5 |
| **10** | Elektrotermal itki | 4,5 |
| **11** | Elektrostatik itki | 4,6 |
| **12** | Elektrostatik itki | 4,6 |
| **13** | Elektromanyetik itki | 4,7 |
| **14** | Elektromanyetik itki | 4,7 |

COURSE PLAN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Learning**  **Outcomes** |
| **1** | Basic thruster principles, rocket equation | 8 |
| **2** | The scope of electric propulsion: High impulse space missions | 1,8 |
| **3** | Basic plasma physics, ionization | 2 |
| **4** | Plasma frequency | 2 |
| **5** | DC conductivity, thermal conductivity in plasma | 2 |
| **6** | Equation of motion, equation of continuity | 3 |
| **7** | Forces acting on a particle in plasma | 3 |
| **8** | Motion of charged particles in uniform fields | 3 |
| **9** | Electrothermal propulsion | 4,5 |
| **10** | Electrothermal propulsion (continues) | 4,5 |
| **11** | Electrostatic propulsion | 4,6 |
| **12** | Electrostatic propulsion (continues) | 4,6 |
| **13** | Electromagnetic propulsion | 4,7 |
| **14** | Electromagnetic propulsion (continues) | 4,7 |

Dersin 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. |  |  |  |
| **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 Astronautical Engineering 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. |  |  |  |
| **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)** | Physics of Electric Propulsion, R. G. Jahn, McGraw-Hill, 1968. | | |
| **Diğer Kaynaklar (Other References)** | Fundamentals of Electric Propulsion, D. M. Goebel, I. Katz, John Wiley and Sons, 2008.  Fusion Energy in Space Propulsion, T. Kammash (Ed.), AIAA, 1995.  Advanced Space Propulsion Systems, M. Tajmar, Springer, 2003. | | |
| **Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)** | - | | |
|  | | |
| **Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)** | - | | |
| - | | |
| **Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)** | - | | |
|  | | |
| **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)** | 2 | 10 |
| **Projeler**  **(Projects)** | 1 | 30 |
| **Dönem Ödevi/Projesi**  **(Term Paper/Project)** |  |  |
| **Laboratuar Uygulaması**  **(Laboratory Work)** |  |  |
| **Diğer Uygulamalar**  **(Other Activities)** |  |  |
| **Final Sınavı**  **(Final Exam)** | 1 | 40 |