|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **DERS PROGRAMI FORMU**  **COURSE SYLLABUS FORM** | **SenK: 05.07.2019/no** |
| **27.11.2018 Rev 00** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Adı:** ROBOTİK’E GİRİŞ | | | | | | **Course Name:** INTRODUCTION TO ROBOTICS | | | | | | |
| **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 437E | 7-8 | | 3 | | 4 | | | 3 | | 0 | | 0 |
| **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)** | | MAT261 or MAT261E and DNK201 or DNK201E | | | | | | | | | | |
| **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)** | |
| 25 | | 45 | | | | | 25 | | 5 | |
| **Dersin Tanımı (Course Description)** | | İnsan / robot özellikleri. Robotların sınıflandırılması. Endüstriyel robotik ile ilgili kavramlar. Robot kinematiği, koordinat sistemleri ve dönüşümler, robotlarda bağlar ve eklemler, geometriye bağlı modelleme. Denavit-Hartenberg gösterimi. Robot dinamiği, Lagrange dinamik analiz yönteminin robotlarda uygulanışı. | | | | | | | | | | |
| Human/Robot considerations. Classification of robots. Concepts of industrial robotics. Kinematics, representation of coordinate systems, transformations, links and joints, geometry related modeling of robots. Denavit-Hartenberg representation. Robot dynamics, the application of Lagrange dynamical analysis to various robots. | | | | | | | | | | |
| **Dersin Amacı (Course Objectives)** | | * Endüstriyel robotların kinematik yapılarının anlaşılması. * Endüstriyel robotların matematik modellemelerinin oluşturulması. * Robot dinamiğinin robot kontrolundaki etkisinin vurgulanması. | | | | | | | | | | |
| * To understand the cinematics of industrial robots. * To elaborate the mathematical models of industrial robots. * To emphasize the effect of robot dinamics onto robot control. | | | | | | | | | | |
| **Dersin Öğrenme Çıktıları**  **(Course Learning Outcomes)** | | 1. Endüstriyel robot tiplerini tanımak, kullanım alanlarını öngörebilmek. 2. Güncel endüstriyel robot firmalarının ürün yelpazelerini tanımak. 3. Bilek yapılarının kinematiğini doğru yorumlayabilmek. 4. Robotik bir yapının evrensel kinematik modelini oluşturabilmek için eksen takımlarının atanacağı uygun yer ve yönelmeleri saptamak. 5. Bilinen eklem durumlarının yol açtığı uç organ konum ve yönelmesini bulmak. Eğimi bilinen bir yüzeye dik olarak yaklaşabilmek için yönelme belirlemek. 6. Robotun ucunu istenen bir konuma istenen bir yönelme ile ulaştırabilmek için, eklem durumlarını öngörmek. 7. Eklemlerin kısmi hareketlerinin uç organın durumu üzerindeki etkisini belirlemek. 8. Basit robotik yapıların eklemlerini süren kuvvet yada tork değerlerini belirleyebilmek. | | | | | | | | | | |
| 1. To introduce industrial robot types and to predict their fields of utilisation. 2. To introduce the updated robot spectrum of different robot companies. 3. To interprete the wrist structures. 4. To specify the location of the coordinate system in order to define a universal kinematic model of robots. 5. To calculate the end effectors position and orientation for given joint variables. 6. To calculate the necessary joint variables for a given end effector position and orientation. 7. To specify the effect on the end effector of the partial motion of the joints. 8. To calculate the necessary force and torque values for the robot joints. | | | | | | | | | | |

DERS PLANI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin**  **Öğrenme Çıktıları** |
| **1** | İnsan / robot özellikleri. Robotların sınıflandırılması. Endüstriyel robotik ile ilgili kavramlar. Koordinat sistemleri ve homojen dönüşüm matrisi. (Endüstriyel bir robot firmasının ürün yelpazesinin tanıtımı Dönem Projesi olarak verilecek). | 1,2 |
| **2** | Rastgele bir eksen etrafında dönmenin ifadesi. Euler açıları ile yönelme gösterimi. Bilek yapıları. Homojen dönüşüm matrislerinden Euler açılarının türetilmesi. (Ödev \_1). | 3,4 |
| **3** | Robotlarda bağlar ve eklemler. Denavit-Hartenberg (D-H) gösterimi. Düz kinematik analiz\_1. | 5 |
| **4** | Düz kinematik analiz\_2. (Ödev \_2 ) | 4,5 |
| **5** | Düz kinematik analiz\_3. | 4,5 |
| **6** | Düz kinematik analiz\_4. | 4,5 |
| **7** | Ters kinematik analiz\_1 | 6 |
| **8** | Öğrenci Proje sunum. Ters kinematik analiz\_2. | 2,3,6 |
| **9** | Öğrenci Proje sunum. Ters kinematik analiz\_3. | 2,3,6 |
| **10** | Ters kinematik analiz\_4. | 3,6 |
| **11** | Bir eklemin yörüngesi. | 3,5,6 |
| **12** | Dinamik analiz’e (DA) giriş. | 7 |
| **13** | Jakobyen matrisi. (Ödev\_3 ). | 7,8 |
| **14** | Robot dinamiği. Robotlarda Lagrange dinamiğinin uygulanması. | 7,8 |

COURSE PLAN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Learning**  **Outcomes** |
| **1** | Human / robot considerations. Classification of robots, concepts of industrial robotics. Coordinate systems, transformations and homogeneous transformation matrix. (The product spectrum of an industrial robot company will be selected for the seminar/project work.) |  |
| **2** | The representation of a rotation about a random axis. Representation of rotations by euler angles. Wrist structures. Derivation of euler angles from homogeneous transformation matrices. (Homework\_1.) |  |
| **3** | Joints and links. Denavit-Hartenberg representation (D-H). Direct Kinematic analysis\_1. |  |
| **4** | Direct kinematic analysis\_2. (Homework\_2) |  |
| **5** | Direct kinematic analysis\_3. |  |
| **6** | Direct kinematic analysis\_4. |  |
| **7** | Inverse Kinematic analysis\_1. |  |
| **8** | Students seminar\_1  Inverse Kinematic analysis\_2. |  |
| **9** | Students seminar\_2  Inverse Kinematic analysis\_3. |  |
| **10** | Inverse Kinematic analysis\_4. |  |
| **11** | Trajectory of a joint. |  |
| **12** | Introduction to dynamical analysis (DA) |  |
| **13** | Jacobian matrices. (Homework\_3) |  |
| **14** | Robot dynamics; Application of Lagrangian dynamics. |  |

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 Astronautical and Aeronautical 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. | 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)***  ***05.07.2019*** | ***Bölüm onayı (Departmental approval)*** |

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ders Kitabı**  **(Textbook)** | Spong, M. W., Hutchinson, S., Vidyasagar M., **Robot Modeling and Control**. 2006, Wiley. | | |
| **Diğer Kaynaklar (Other References)** | [Kevin M. Lynch](https://www.amazon.ca/s/ref=dp_byline_sr_book_1?ie=UTF8&field-author=Kevin+M.+Lynch&search-alias=books-ca),[Frank C. Park](https://www.amazon.ca/s/ref=dp_byline_sr_book_2?ie=UTF8&field-author=Frank+C.+Park&search-alias=books-ca)., **Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control** .2017, Cambridge University Press.  Saha, S. K**., Introduction to Robotics**. 2010, McGraw Hill. | | |
| **Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)** | Dönem ödevi:  Endüstriyel bir robot firmasının ürün yelpazesini tanıtmak.  Ödevler:  Koordinat dönüşümü  Denavit-Hartenberg modelleme  Jakobyen matrisi hesabı | | |
| Term paper :  To present the product spectrum of an industrial robot company.  Homeworks:  Transformation matrices  DH modeling  Jacobian matrices | | |
| **Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)** | - | | |
| - | | |
| **Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)** | Denavit Hartenberg dönüşüm matrislerinin hesaplanmasında. | | |
| Calculation of Denavit Hartenberg transition matrices. | | |
| **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 | %25 |
| **Kısa Sınavlar**  **(Quizzes)** | 1 | %5 |
| **Ödevler**  **(Homework)** | 3 | %15 |
| **Projeler**  **(Projects)** |  |  |
| **Dönem Ödevi/Projesi**  **(Term Paper/Project)** | 1 | %5 |
| **Laboratuar Uygulaması**  **(Laboratory Work)** |  |  |
| **Diğer Uygulamalar**  **(Other Activities)** |  |  |
| **Final Sınavı**  **(Final Exam)** | 1 | %50 |