

**DERS KATALOG FORMU**  
**(COURSE CATALOG FORM)**

<b>Dersin Kodu : ME524</b> <b>(Course Code)</b>				<b>Dersin Adı : Robot Sistemleri</b> <b>(Course Name) : (Robotics)</b>			
<b>Yarıyılı</b> <b>(Semester)</b>	<b>D + U + L</b> <b>(Lc + T + L)</b>	<b>Kredisi</b> <b>(Credits)</b>	<b>AKTS</b> <b>(ECTS)</b>	<b>Dersin Dili</b> <b>(Language)</b>	<b>Dersin Türü</b> <b>(Category)</b>	<b>Dersin İşleniş Yöntemi</b> <b>(Instructional Methods)</b>	<b>Ön Koşulları</b> <b>(Pre-Requisites)</b>
Güz/Bahar (Fall/Spring)	3+0+0	3	8	İngilizce (English)	MM Seçmeli (ME Elective)	Ders (Lectures)	Yok (None)
<b>Dersin Amacı</b> <b>(Course Objectives)</b>				Makine mühendisliği yüksek lisans öğrencilerine otomasyon teknolojilerinde kullanılan robotik sistemler hakkında bilgi vermek ve onları lisansüstü tezi (veya projesi) çalışmasına hazırlamak. To provide information to mechanical engineering graduate students about robotic systems used in automation technologies and to prepare them for their graduate thesis (or project).			
<b>Dersin İçeriği</b> <b>(Course Content)</b>				Robotiğin temel özellikleri ve robot türleri. Homojen dönüşümler. Anlık kinematik: düz kinematik, ters kinematik, Jakobiyen matrisi. Newton-Euler formülleriyle dinamik kuvvet analizi. Eklem boşluğu dinamiği. PD kontrol. Manipülatörlerin kontrol metotları. Basic features of robotics and types of robots. Homogeneous transformations. Instant kinematics: forward kinematics, inverse kinematics, Jacobian matrix. Dynamic force analysis with Newton-Euler formulas. joint space dynamics. PD control. Control methods of manipulators.			
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b> <b>(Course Learning Outcomes)</b>				Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Çeşitli manipülatör tiplerinin düz kinematik ve ters kinematik çözümlerini elde eder [PÇ-5], 2. Robotun matematik modelini kullanarak kuvvet/moment analiz yapar ve istelere uygun kontrol sistemi tasarlar [PÇ-7], 3. Robotun Jakobyen matrisini elde eder ve bu matrisi kullanarak robot ile ilgili gerekli hesaplamaları yapar [PÇ-2], 4. Robotun homojen dönüşüm matrisini elde eder, Denavit-Hartenberg parametre tablosunu oluşturur [PÇ-2]. <i>[Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktılarının numaralarını işaret etmektedir]</i> Students, who pass the course satisfactorily: 1. Obtain forward kinematic and inverse kinematic solutions of various manipulator types [PO-5], 2. Perform force/moment analysis using the robots' mathematical model and design control system according to the requirements [PO-7], 3. Obtain the Jacobian matrix of the robot and make the necessary calculations about the robot by using this matrix [PO-2], 4. Obtain the homogeneous transformation matrix of the robot, establish the Denavit-Hartenberg parameter table [PO-2]. <i>[Note: Numbers in brackets are indicating the related program outcomes]</i>			
<b>Dersin ISCED Kategorisi</b> <b>(ISCED Category of the course)</b>				52 Mühendislik (52 Engineering)			
<b>Ders Kitabı</b> <b>(Textbook)</b>				"Robot Modeling and Control", M.W. Spong, S. Hutchinson and M. Vidyasagar, Wiley, 2020.			
<b>Yardımcı Kaynaklar</b> <b>(Other References)</b>				"Introduction to Robotics", Mechanics and Control", J. J. Craig, Pearson, 2018. "Robotics", T. Bajd, M. Mihelj, J. Lenarcic, A. Stanovnik, M. Munih, Springer, 2010.			

**HAFTALIK KONULAR**

Hafta	Ders Konuları
1	Robotiğe giriş, serbestlik dereceleri, robot tipleri
2	Manipülatörlerde düz kinematik ve ters kinematik çözümler
3	Robot matematik modelinin elde edilmesi
4	Robot kuvvet/moment analizleri
5	Kontrol sistemi tasarımı
6	Kontrol sistemi tasarımı
7	Robot Jacobyen matrisinin elde edilmesi ve ilgili hesaplar
8	Robot Jacobyen matrisinin elde edilmesi ve ilgili hesaplar
9	Homojen dönüşüm matrisinin elde edilmesi
10	Homojen dönüşüm matrisinin elde edilmesi ve Denavit Hartenberg Parametre tablosunun çıkarılması
11	Denavit Hartenberg Parametre tablosunun çıkarılması
12	Bilgisayar ortamında benzetim uygulamaları
13	Bilgisayar ortamında benzetim uygulamaları
14	Tekrar

**COURSE PLAN**

Week	Topics
1	Introduction to robotics, degrees of freedom, types of robots
2	Forward kinematics and inverse kinematics solutions in manipulators
3	Obtaining the robot mathematical model
4	Robot force/moment analyses
5	Control system design
6	Control system design
7	Obtaining the robot Jacobian matrix and related calculations
8	Obtaining the robot Jacobian matrix and related calculations
9	Obtaining the homogeneous transformation matrix
10	Obtaining the homogeneous transformation matrix and establishing the Denavit Hartenberg Parameter table
11	Establishing the Denavit Hartenberg Parameter table
12	Computer simulations
13	Computer simulations
14	Review

**DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ  
(COURSE ASSESSMENT)**

	Etkinlikler (Activities)	Adet (Quantity)	Katkı Oranı (Contribution) (%)
Yarıyıl İçi Çalışmaları (Semester Activities)	Kısa Sınavlar (Quizzes)	-	-
	Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)	-	-
	Deney Raporları (Experiment Reports)	-	-
	Seminer (Seminars)	-	-
	Ödevler (Homework)	3	30
	Sunum (Presentations)	-	-
	Ara sınavlar (Midterm Exams)	2	30
	Proje (Project)	-	-
YARIYIL SONU SINAVI (FINAL EXAM)		1	40
Toplam (Total)			100

**DERSİN MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ LİSANSÜSTÜ PROGRAMI  
KAZANIMLARINA (ÇIKTILARINA) KATKISI**

	<b>Makine Mühendisliği (Tezli/Tezsiz) Yüksek Lisans Programı Kazanımları (Çıktıları)</b>	
PÇ-1	Alanında bilimsel araştırma yaparak bilgiye genişlemesine ve derinlemesine ulaşır, bilgiyi değerlendirir, yorumlar ve uygular.	
PÇ-2	Mühendislikte uygulanan güncel teknik ve yöntemler ile bunların kısıtları hakkında kapsamlı bilgi sahibidir.	●
PÇ-3	Belirsiz, sınırlı ya da eksik verileri kullanarak, bilimsel yöntemlerle bilgiyi tamamlar ve uygular; değişik disiplinlere ait bilgileri bir arada kullanabilir.	
PÇ-4	Mesleğinin yeni ve gelişmekte olan uygulamalarının farkındadır, ihtiyaç duyduğunda bunları inceler ve öğrenir.	
PÇ-5	Alanı ile ilgili problemleri tanımlar ve formüle eder, çözmek için yöntem geliştirir ve çözümlerde yenilikçi yöntemler uygular.	●
PÇ-6	Yeni ve/veya özgün fikir ve yöntemler geliştirir; karmaşık sistem veya süreçleri tasarlar ve tasarımlarında yenilikçi/alternatif çözümler geliştirir.	
PÇ-7	Kuramsal, deneysel ve modelleme esaslı araştırmaları tasarlar ve uygular; bu süreçte karşılaşılan karmaşık problemleri irdeler ve çözümler	●
PÇ-8	Disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilir, bu tür takımlarda liderlik yapabilir ve karmaşık durumlarda çözüm yaklaşımları geliştirebilir; bağımsız çalışabilir ve sorumluluk alır.	
PÇ-9	Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü B2 Genel Düzeyinde kullanarak, sözlü ve yazılı iletişim kurar.	
PÇ-10	Çalışmalarının süreç ve sonuçlarını, o alandaki veya alan dışındaki ulusal ve uluslararası ortamlarda sistematik ve açık bir şekilde yazılı ya da sözlü olarak aktarır.	
PÇ-11	Mühendislik uygulamalarının sosyal, çevresel, sağlık, güvenlik, hukuk boyutları ile proje yönetimi ve iş hayatı uygulamalarını bilir ve bunların mühendislik uygulamalarına getirdiği kısıtların farkındadır.	
PÇ-12	Verilerin toplanması, yorumlanması, duyurulması aşamalarında ve mesleki tüm etkinliklerde toplumsal, bilimsel ve etik değerleri gözetir.	

**CONTRIBUTION of the COURSE on MECHANICAL ENGINEERING  
GRADUATE PROGRAM OUTCOMES**

	<b>Mechanical Engineering Graduate Program (Thesis and Non-Thesis) Outcomes</b>	
PO-1	Attains knowledge through wide and in-depth investigations his/her field and surveys, evaluates, interprets, and applies the knowledge thus acquired.	
PO-2	Has a critical and comprehensive knowledge of contemporary engineering techniques and methods of application.	●
PO-3	By using unfamiliar, ambiguous, or incompletely defined data, completes and utilizes the required knowledge by scientific methods; is able to fuse and make use of knowledge from different disciplines.	
PO-4	Has the awareness of new and emerging technologies in his/her branch of engineering profession, studies and learns these when needed.	
PO-5	Defines and formulates problems in his/her branch of engineering, develops methods of solution, and applies innovative methods of solution.	●
PO-6	Devises new and/or original ideas and methods; designs complex systems and processes and proposes innovative/alternative solutions for their design.	
PO-7	Has the ability to design and conduct theoretical, experimental, and model-based investigations; is able to use judgment to solve complex problems that may be faced in this process.	●
PO-8	Functions effectively as a member or as a leader in teams that may be interdisciplinary, devises approach of solving complex situations, can work independently and can assume responsibility.	
PO-9	Has the oral and written communication skills in one foreign language at the B2 general level of European Language Portfolio.	
PO-10	Can present the progress and the results of his investigations clearly and systematically in national or international contexts both orally and in writing.	
PO-11	Knows social, environmental, health, safety, and legal dimensions of engineering applications as well as project management and business practices; and is aware of the limitations and the responsibilities these impose on engineering practices.	
PO-12	Commits to social, scientific, and professional ethics during data acquisition, interpretation, and publication as well as in all professional activities	

**AKTS - İŞ YÜKÜ TABLOSU**  
**(ECTS - WORK LOAD TABLE)**

<b>DERS ETKİNLİKLERİ</b> <b>(COURSE ACTIVITIES)</b>	<b>Sayı</b> <b>(Quantity)</b>	<b>Süre (Saat)</b> <b>(Time (h))</b>	<b>İş Yüğü (saat)</b> <b>(Workload (h))</b>
Ders Süresi (Lectures)	14	3	42
Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil) (Final Exam (Preparation included))	1	20	20
Kısa Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Quizzes (Preparation included))	-	-	-
Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)	-	-	-
Deney Raporları (Experiment Reports)	-	-	-
Bitirme Tezi/Projesi (Graduation Project)	-	-	-
Seminer (Seminars)	-	-	-
Sınıf Dışı Çalışma Süresi (Out class working time)	14	5	70
Ödevler (Homework)	3	10	30
Sunum (Presentations)			
Ara sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Midterm Exams (Preparation included))	2	15	30
Proje (Projects)	-	-	-
Laboratuvar (Laboratory Work)	-	-	-
<b>Toplam İş Yüğü (saat)</b> <b>(Total Workload (h))</b>			192
<b>Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yüğü / 25)</b> <b>(ECTS Credits of the course (Total Workload / 25))</b>			8

<b>Revizyon / Tarih</b> <b>(Revision / Date)</b>	<b>Koordinatör / Hazırlayan</b> <b>(Coordinator / Prepared by)</b>	<b>Onaylayan</b> <b>(Approved by)</b>
22.05.2023	Erkin Dinçmen	Mehmet Demirkol (22.05.2023)