

İ.T.Ü.
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
Proses Kontrol		Process Control				
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
KMM 411E	7	3	6	3	0	0
Bölüm / Program (Department/Program)	Kimya Mühendisliği Chemical Engineering					
Dersin Türü (Course Type)	Zorunlu (Compulsory)		Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	Yok (None)					
Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)	Temel Bilim (Basic Sciences)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik Tasarım (Engineering Design)	İnsan ve Toplum Bilim (General Education)		
	0	0	100	0		
Dersin İçeriği (Course Description)	Proses kontrol temel kavramları, Laplace dönüşümleri, transfer fonksiyonları, 1., 2. mertebe ve daha kompleks proseslerin dinamik davranımları, proses verisinden ampirik model geliştirilmesi, geri beslemeli kontrol ediciler, kontrol sistemi ekipmanları-donanımlar, kapalı çevrim kontrol sistemlerinde kararlılık, blok diyagramları, PID kontrol edici tasarımı, performans kriterleri ve ayarları, frekans cevap analizi, Bode diyagramı, Nyquist diyagramı, frekans cevap analizine dayanarak kontrol sistemi tasarımı, ileri beslemeli kontrol sistemleri.					
	Basic concepts in process control, Laplace transforms, transfer functions, dynamic behavior of first-order, second-order and more complicated processes, development of empirical models from process data, feedback controllers, control system instrumentation, stability of closed-loop control systems, block diagrams, design, performance criteria and tuning of PID controllers, frequency response analysis, Bode diagrams, Nyquist diagrams, control system design based on frequency response analysis, feedforward control.					
Dersin Amacı (Course Objectives)	1. Öğrencilerin, prosesleri yataşkın olmayan koşullarda değerlendirmeleri, çözümlenmeleri ve yorumlamaları için gerekli bilgileri kazandırmak					
	2. Öğrencilerin, belirli bir proses için nasıl bir kontrol sistemi gerektiği ve bu sistemden, girdi değişimlerine göre nasıl bir cevap alınacağı hakkında analiz ve sentez bilgileri kazandırmak.					
3. Matematiksel bir paket program (MATLAB-SIMULINK) kullanılmasını sağlamak.						
4. Kütüphane ve internet olanaklarını kullanarak araştırma yapmasını sağlamak.						
1. To train students to understand and analyze unsteady processes.						
2. To train students to choose an appropriate control system for a specific process and evaluate the system response to the input parameters.						
3. To train students to use software (MATLAB-SIMULINK) in problem solving.						
4. To provide experience in literature search in the library and on the web.						

Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	Bu dersi başarıyla tamamlamış bir öğrenci:		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dinamik sistem problemlerinin çözümünde yararlanacağı matematiksel bilgiyi ve bu bilginin mühendislik problemlerine uygulanması konusunda gerekli altyapıyı kazanmış olacaktır. 2. Proses kontrol konusunda gerekli altyapıyı kazanmış olacaktır. 3. Kimya mühendisliği ile ilgili alanlardaki kontrol uygulamalarına yönelik çalışmalar yapmış olacaktır. 4. Bir sistemi veya sistem bileşenini tasarlarken göz önünde bulundurması gereken kontrol stratejileri ve yöntemleri hakkında bilgi sahibi olacaktır. 5. Matematik paket programlarından birini etkin bir şekilde kullanmış olacaktır. 6. Web ortamında araştırma yapmış olacaktır. 7. Teknolojideki yenilikleri takip eden araştırmaları gerçekleştirmiş olacaktır. 		
	Student, who passed the course satisfactorily can:		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrate adequate mathematics knowledge for the solution of dynamic system problems in engineering. 2. Demonstrate knowledge on process control. 3. Carry out application of process control in chemical engineering 4. Demonstrate an understanding of the strategies and methods considered in the design of a system and/or system components. 5. Use computers and software effectively. 6. Carry out search on the web 7. Carry out literature search on technological progress. 		
Ders Kitabı (Textbook)	D.E. Seborg, T. F. Edgar, D.A. Mellichamp, Process Dynamics and Control (3 rd ed.), John Wiley & Sons., 2011, (ISBN : 9780470128671).		
Diğer Kaynaklar (Other References)	<ul style="list-style-type: none"> • G.Stefanopoulos, Chemical Process Control, Prentice Hall, Int., 1984, (ISBN:0-13-128596). • W.L. Luyben, M.L. Luyben, Essentials of Process Control, McGraw-Hill, 1996, (ISBN-13: 978-0070391727). • B. W. Bequette , Process Control; Modeling, design and Simulation, Prentice Hall, 2003, (ISBN-13: 978-0133536409). • D. R. Coughanowr, Steven E. LeBlanc, Process Systems Analysis and Control, , McGraw-Hill, 3rd Ed., 2008, (ISBN-13: 978-0073397894). • B.A. Ogunnaiké, W.R. Harmon, Process Dynamics, Modeling and Control, Oxford University Press, 1994, (ISBN-13: 978-0195091199). 		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	8 adet ödev verilecektir.		
	8 homework assignments will be given.		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	YOK NO		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	Bazı ödevlerde MATLAB/SIMULINK kullanımını gerektiren sorular verilmektedir. Questions are given in some assignments that require using MATLAB/SIMULINK.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	25
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	6	15
	Ödevler (Homework)	8	20

	Projeler (Projects)	0	0
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	0	0
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)	0	0
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	0	0
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

DERS PLANI

Hafta	Başlıklar	Ders Çıktıları
1	Proses Kontrolle Giriş	2,3
2	Çeşitli Fonksiyonların Laplace Dönüşümleri, Diferansiyel Eşitliklerin Laplace Dönüşümleri ile Çözümü, Kısmi Fraksiyonlara Ayırma Yöntemi, Başlangıç ve Son Değer Teoremleri	1
3	Transfer Fonksiyonu Modelleri, Transfer Fonksiyonlarının Özellikleri, Standart Proses Girdileri, Lineer olmayan Modellerin Lineerleştirilmesi	1,2
4	Birinci Mertebe Proseslerin Dinamik Cevapları, İntegral Prosesin Cevabı, İkinci Mertebe Proseslerin Dinamik Cevapları	1,2,3
5	Daha Karmaşık Proseslerin Dinamik Cevapları, Kutuplar-Sıfırlar ve Bunların Proses Cevabına Etkisi, Zaman Gecikmeli Prosesler, Pade Yaklaşımı, Etkileşen ve Etkileşmeyen Prosesler	1,2,3
6	Proses Datasından Ampirik Modellerin Geliştirilmesi, Adım Testlerini Kullanarak Birinci ve İkinci Mertebe Modellerin Belirlenmesi, İkinci Mertebe Prosesler için Grafikselsel Teknikler	1,5
7	Geri-Beslemeli Kontrol Ediciler, Temel Kontrol Modları (Oransal, İntegral, Türevsel Modlar), Aç-Kapa Tipi Kontrol Ediciler	2,3,4
8	Kontrol Sistem Enstrümantasyonu, Sensörler, İleticiler, Dönüştürücüler, Son Kontrol Elemanları, Kontrol Vanaları	3,4,6,7
9	Dinamik Davranım ve Blok Diyagramlar, Blok Diyagramların İndirgenmesi, Kapalı Çevrim Transfer Fonksiyonları	1,2,4,5
10	Kapalı Çevrim Kontrol Sistemlerinde Kararlılık, Genel Kararlılık Kriteri, Routh Kararlılık Testi	2,3,4
11	PID Tipi Kontrol Edicilerin Tasarımı, Ayarlanması ve Sorun Giderimi, Kapalı Çevrim Sistemler için Performans Kriterleri, Model Bazlı Tasarım Yöntemleri, İntegral Hata Kriterlerine Göre Kontrol Edicinin Ayarlanması	2,3,4
12	Proses Birimi Seviyesindeki Kontrol Stratejileri, Proses Kontrolde Serbestlik Derecesi	2,3,4,5
13	Frekans Cevap Analizi ve Kontrol Sisteminin Tasarımı, Bode Diyagramları, Bode Kararlılık Kriteri, Kazanç Payı ve Faz Payı, Nyquist Diyagramları	2,3,4,5
14	İleri-Beslemeli Kontrol ve Oran Kontrolü, Yatışkın Hal Modellerini Kullanarak İleri-Beslemeli Kontrol Edicilerin Tasarlanması	2,7

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to Process Control	2,3
2	The Laplace Transform of Representative Functions, Solution of Differential Eq. by Laplace Transform Techniques, Partial Fraction Expansion, Final Value Theorem, Initial Value Theorem	1
3	Transfer Function Models, Properties of Transfer Functions, Standard Process Inputs, Linearization of Non-linear Models	1,2
4	Dynamic Behavior of First-Order Processes, Response of Integrating Processes, Response of Second-order Processes	1,2,3
5	Dynamic Response Characteristics of More Complicated Processes, Poles and Zeros and Their Effect on Process Response, Processes with Time Delays and Pade Approximation, Interacting and Non-interacting Processes	1,2,3
6	Development of Empirical Models from Process Data, Fitting First-and Second-Order Models Using Step Tests, Graphical Techniques for Second-Order Models	1,5
7	Feedback Controllers, Basic Control Modes (Proportional, Integral, Derivative) On-off Controllers	2,3,4
8	Control System Instrumentation, Sensors, Transmitters, Transducers, Final Control Elements, Control Valves	3,4,6,7
9	Dynamic Behavior, Block Diagram Representation, Block Diagram Reduction, Closed-Loop Transfer Functions	1,2,4,5
10	Stability of Closed-Loop Control Systems, General Stability Criterion, Routh Stability Criterion	2,3,4
11	PID Controller Design, Tuning, and Troubleshooting, Performance Criteria for Closed-Loops Systems, Model-Based Design Methods, Tuning Relations Based on Integral Error Criteria	2,3,4
12	Control Strategies at the Process Unit Level, Degrees of Freedom Analysis for Process Control	2,3,4,5
13	Frequency Response Analysis and Control System Design, Bode Diagrams and Bode Stability Criterion, Gain and Phase Margins, Nyquist Diagrams	2,3,4,5
14	Feedforward and Ratio Control, Feedforward Controller Design Based on Steady-State Models	2,7

Dersin Kimya Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, fen bilimleri, sosyal bilimler ve mühendislik bilgilerini Kimya Mühendisliği problemlerine uygulayabilme becerisi			✓
b	Kimya Mühendisliği ve ilgili alanlardaki mühendislik problemlerini saptama, tanımlama ve çözme becerisi		✓	
c	Bir sistemi, sistem bileşenini ya da süreci alternatifler arasından ekonomi, çevresel etki, sosyal, politik, etik, sağlık ve güvenlik faktörleri; üretilebilirlik ve sürdürülebilirlik gibi gerçekçi kısıtları kullanarak seçim yaparak tasarlama becerisi		✓	
d	Mühendislik çözümlerinin sağlık, güvenlik ve çevre üzerinde küresel ve toplumsal bağlamda yaratacağı etkileri anlamak için gereken kapsamlı bir eğitim			
e	Deney tasarlama, veri toplama, analiz etme ve yorumlama becerisi			
f	Mühendislik uygulamaları için gerekli teknikleri, becerileri ve modern mühendislik ve bilgi işlem araçlarını kullanma becerisi		✓	
g	Tek ve çok disiplinli takım çalışması yürütme becerisi			
h	Bireysel çalışma becerisi			
İ	Yaşam boyu öğrenmenin önemini benimsemiş olarak, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleyerek kendini sürekli yenileme becerisi		✓	
J	Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi			
k	İngilizce sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi			
l	Mesleki ve etik sorumluluk bilinci			
m	Çağdaş konular hakkında bilgi sahibi olma			
n	Kalite konuları hakkında bilgi ve farkındalık			

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Chemical Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering to chemical engineering problems			✓
b	An ability to identify, formulate, and solve engineering problems in chemical engineering and related fields		✓	
c	An ability to design a system, component, or process by making choices among alternatives using realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health, and safety factors; manufacturability; and sustainability		✓	
d	The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions, especially related to the health, safety and environmental issues, in a global and societal context			
e	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data			
f	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering and computing tools necessary for engineering practice		✓	
g	An ability to function on same- and multi-disciplinary teams			
h	An ability to function independently			
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning		✓	
j	An ability to communicate effectively orally and in writing in Turkish			
k	An ability to communicate effectively orally and in writing in English			
l	An understanding of professional and ethical responsibility			
m	A knowledge of contemporary issues			
n	Knowledge and awareness of quality issues			

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u>	<u>İmza (Signature)</u>
Prof.Dr. Serdar YAMAN Doç.Dr. Devrim Barış KAYMAK	24.12.2020	