

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı			Course Name		
Veri Merkezlerinde Soğutma ve İklimlendirme			Cooling and Air-Conditioning in Data Centers		
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)	
BLU523 / BLU523E	Güz/Bahar (Fall/Spring)	3	7,5	Y.L. (M.Sc.)	
Lisansüstü Program (Graduate Program)		Bilgi ve Haberleşme Mühendisliği (Information and Communications Engineering)			
Dersin Türü (Course Type)		Zorunlu (Compulsory)	Dersin Dili (Course Language)		Türkçe/İngilizce (Turkish/English)
Dersin İçeriği (Course Description)		Psikrometri, ısıtma ve soğutma yükü hesabı, HVAC sistem bileşenleri, veri merkezi soğutma altyapısı, buhar sıkıştırırmalı çevrim, soğurmalı soğutma sistemleri, veri merkezlerinde serbest soğutma sistemleri, yüksek yoğunluklu veri merkezleri için ileri soğutma yöntemleri			
		Psychrometrics, heating and cooling load calculation, HVAC system components, data center cooling infrastructure, vapor compression cycle, absorption cooling systems, free cooling systems in data centers, advanced cooling methods for high density data centers			
Dersin Amacı (Course Objectives)		1. HVAC temel kavramlarının öğretilmesi, yük ve enerji tüketimi hesapları 2. Soğutma ve İklimlendirme sistemlerinin temel bileşenlerinin öğretilmesi 3. Soğutma çevrimleri ve termodinamik analizlerinin öğretilmesi 4. Veri merkezlerinin soğutma altyapısının ve serbest soğutma yöntemlerinin tanıtılması 5. Veri merkezlerinin soğutulmasıyla ilgili son gelişmeler hakkında bilgi verilmesi			
		1. To teach basic principles of HVAC, load and energy consumption calculation 2. To teach basic components of HVAC systems 3. To teach cooling cycles and their thermodynamic analysis 4. To introduce cooling infrastructure of data centers and free cooling techniques 5. To inform about the advances in data center cooling.			
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler 1. HVAC temelleri 2. Soğutma ve İklimlendirme sistemlerinin temel bileşenleri 3. Soğutma çevrimleri 4. Veri merkezi soğutma altyapısı 5. Serbest soğutma 6. Veri merkezleri ve soğutma sektöründeki son gelişmeler hakkında bilgi kazanır.			
		Students who pass the course will learn: 1. Fundamentals of HVAC 2. Basic components of cooling and air-conditioning systems 3. Cooling cycles 4. Data center cooling infrastructure 5. Free cooling 6. Advances in data centers and cooling sector			

Kaynaklar (References)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mitchell, J.W., Braun, J.E., Principles of Heating Ventilation and Air Conditioning in Buildings, 1st Edition, Wiley, 2013. 2. McQuiston, F., Parker, J.D., and Spitler, J.D., Heating, Ventilating, and Air Conditioning Analysis and Design, 6th Edition, Wiley, 2004. 3. Howell, R.H., Coad, W.J., Sauer, H.J., Principles of Heating Ventilating and Air Conditioning, 7th Edition, ASHRAE, 2013. 4. Thermal Environmental Engineering, 3rd Edition, J. L. Threlkeld, Kuehn, T. H. , Ramsey, J. W. Prentice-Hall, 1998. 5. ASHRAE Handbooks : Fundamentals, Systems and Equipment, Applications 6. ASHRAE Datacom Series: "Thermal Guidelines for Data Processing Environments, 4th Edition, 2015. 7. H. Geng: "Data Center Handbook" J. Wiley & Sons, 2015. 		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	3 Ödev		
	3 Homeworks		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	--		
	--		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	--		
	--		
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)	-	-
	Ödevler (Homework)	3	25
	Projeler (Projects)	-	-
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	-	-
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Derse Katılım (Class Participation)	1	10
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	HVAC ve termodinamik	1
2	Psikrometri	1
3	Isıtma, soğutma yükü hesapları	1
4	Enerji hesapları	1
5	Soğutma ve iklimlendirme sistemlerinin bileşenleri	2
6	Veri merkezi soğutma altyapısı	2,4
7	Akışkan iletim sistemleri	2
8	Isı değiştiricileri	2
9	Soğutma çevrimleri	2,3
10	Nem alma sistemleri	2,3,5
11	Serbest soğutma	2,3,5
12	Veri merkezlerinde serbest soğutma uygulamaları	3,4,5,6
13	Veri merkezi soğutmasında ileri teknikler	3,4,5,6
14	Proje sunumları	1-6

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	HVAC ve termodinamik	1
2	Psychrometrics	1
3	Heating, cooling load calculations	1
4	Energy calculations	1
5	Cooling and air conditioning system components	2
6	Data center cooling infrastructure	2,4
7	Fluid transport systems	2
8	Heat exchangers	2
9	Refrigeration cycles	2,3
10	Dehumidification systems	2,3,5
11	Free cooling	2,3,5
12	Free cooling applications in data centers	3,4,5,6
13	Advanced techniques in data center cooling	3,4,5,6
14	Project presentations	1-6

Dersin Bilişim Uygulamaları Yüksek Lisans Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, Bilişim Uygulamaları alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme (yeterli bilgi birikimi) (bilgi).		X	
ii.	Bilişim Uygulamaları alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme (bilgi).			X
iii.	Bilişim Uygulamaları alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme (beceri).			
iv.	Bilişim Uygulamaları alanında edindiği bilgileri farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirerek yorumlayabilme ve yeni bilgiler oluşturabilme (beceri).			
v.	Bilişim Uygulamaları alanı ile ilgili karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümlenebilir (beceri).			
vi.	Bilişim Uygulamaları alanı ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme (Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği).			
vii.	Bilişim Uygulamaları alanı ile ilgili uygulamalarda karşılaşılan ve öngörülemez karmaşık sorunların çözümü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirebilme ve sorumluluk alarak çözüm üretebilme (Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği).		X	
viii.	Bilişim Uygulamaları alanı ile ilgili sorunların çözümlenmesini gerektiren ortamlarda liderlik yapabilme (Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği).			
ix.	Bilişim Uygulamaları alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki bilgi ve becerileri eleştirel bir yaklaşımla değerlendirebilme ve öğrenmesini yönlendirebilme (Öğrenme Yetkinliği).			
x.	Bilişim Uygulamaları alanındaki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel ve nitel veriler ile destekleyerek, alanındaki ve alan dışındaki gruplara, yazılı, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde Türkçe ve/veya İngilizce olarak aktarabilme (İletişim ve Sosyal Yetkinlik).	X		
xi.	Sosyal ilişkileri ve bu ilişkileri yönlendiren normları eleştirel bir bakış açısı ile inceleyebilme, geliştirebilme ve gerektiğinde değiştirmek üzere harekete geçebilme (İletişim ve Sosyal Yetkinlik).			
xii.	Bilişim Uygulamaları alanının gerektirdiği düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini ileri düzeyde kullanabilme (İletişim ve Sosyal Yetkinlik).			
xiii.	Bilişim Uygulamaları alanı ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözetenek denetleyebilme ve bu değerleri öğretebilme (Alana Özgü Yetkinlik).			
xiv.	Bilişim Uygulamaları alanı ile ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme (Alana Özgü Yetkinlik).	X		
xv.	Bilişim Uygulamaları alanında özümstedikleri bilgiyi, problem çözüme ve/veya uygulama becerilerini, disiplinler arası çalışmalarda kullanabilme (Alana Özgü Yetkinlik).			
xvi.	Kendi çalışmalarını, Bilişim Uygulamaları alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme (Alana özgü yetkinlik).	X		

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Applied Informatics Graduate (MS) Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
i.	Developing and intensifying knowledge in Informatics Applications area, based upon the competency in the undergraduate level (sufficient knowledge) (knowledge).		X	
ii.	Grasping the inter-disciplinary interaction related to Informatics Applications area (knowledge).			X
iii.	The ability to use the expert-level theoretical and practical knowledge acquired in Informatics Applications area (skill).			
iv.	Interpreting and forming new types of knowledge by combining the knowledge from Informatics Applications area and the knowledge from various other disciplines (skill).			
v.	Solving the problems faced in Informatics Applications area by making use of the research methods (skill).			
vi.	The ability to carry out a specialist study related to Informatics Applications area independently (Competence to work independently and take responsibility).			
vii.	Developing new strategic approaches to solve the unforeseen and complex problems arising in the practical processes of Informatics Applications area and coming up with solutions while taking responsibility (Competence to work independently and take responsibility).		X	
viii.	Fulfilling the leader role in the environments where solutions are sought for the problems related to Informatics Applications area (Competence to work independently and take responsibility)			
ix.	Assessing the specialist knowledge and skill gained through the study with a critical view and directing one's own learning process (Learning Competence).			
x.	Systematically transferring the current developments in Informatics Applications area and one's own work to other groups in and out of Informatics Applications area; in written, oral and visual forms in Turkish and/or English (Communication and Social Competency).	X		
xi.	Ability to see and develop social relationships and the norms directing these relationships with a critical look and the ability to take action to change these when necessary. (Communication and Social Competency).			
xii.	Using the computer software together with the information and communication technologies efficiently and according to the needs of Informatics Applications area (Communication and Social Competency).			
xiii.	Paying regard to social, scientific, cultural and ethical values while collecting, interpreting, practicing and announcing processes of Informatics Applications area related data and the ability to teach these values to others (Area Specific Competency).			
xiv.	Developing strategy, policy and application plans concerning the subjects related to Informatics Applications area and the ability to evaluate the end results of these plans within the frame of quality processes (Area Specific Competency).	X		
xv.	Using the knowledge and the skills for problem solving and/or application (which are processed within the area) in inter-disciplinary studies (Area Specific Competency).			
xvi.	The ability to present one's own work within the international Informatics Applications environments orally, visually and in written forms (Area Specific Competency).	X		

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u><i>Düzenleyen (Prepared by)</i></u>	<u><i>Tarih (Date)</i></u> 17.05.2019	<u><i>İmza (Signature)</i></u>
--	--	--------------------------------