

<b>Dersin Adı:</b> Fotogrametrik ve Lazer Verilerinin Entegrasyonu				<b>Course Name:</b> Photogrammetric and Laser Data Integration		
Kod (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
GEO 427/427E	7-8	2	4	2	0	-
<b>Bölüm / Program (Department/Program)</b>	Geomatik Mühendisliği (Geomatics Engineering)					
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>	Seçmeli (Selective)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>	Türkçe-İngilizce (Turkish-English)		
<b>Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)</b>	-					
<b>Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category by Content, %)</b>	<b>Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)</b>	<b>Temel Mühendislik (Engineering Science)</b>	<b>Mühendislik/Mimarlık Tasarım (Engineering/Architecture Design)</b>	<b>Genel Eğitim (General Education)</b>		
	-	-	100	-		
<b>Dersin Tanımı (Course Description)</b>	Fotogrametri ve lazer tarama yöntemlerini, veri elde etme yöntemlerini, her iki yöntemle elde edilen verilerin entegrasyonunu ele alan bir derstir.					
	This is a course dealing with Photogrammetry and laser scanning methods, data acquisition methods and the integration of data obtained by both methods .					
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b>	Bu dersin amacı, öğrencilerin Digital Fotogrametride ve lazer taramada kullanılan temel yöntem ve kavramları açıklayabilmelerini, bu yöntemlerle elde edilen verilerin değerlendirmesi ve entegrasyonu konusunda bilgi ve beceri kazandırılmasını ve bu bilgi ve becerilerini bir proje üzerinde uygulamaya dönüştürmelerini sağlamaktır.					
	This course aims to explain the students the basic methods of Digital Photogrammetry and the laser scanning methods, concepts of the data acquisition to evaluate the data to be gained, and the knowledge and skills to ensure the conversion of this information into practice on a project.					

<p><b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b></p> <p><b>(Course Learning Outcomes)</b></p>	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;	
		<b>DÖÇ</b>
	1	Dijital fotogrametri kavramını, digital ve analog görüntü arasındaki kavram farkları tarif eder, bunları birbirlerine göre karşılaştırır.
	2	Dijital fotogrametride kullanılan görüntü iyileştirme ve eşleştirme kavramlarını açıklar, dijital fotogrametrik değerlendirmenin hangi aşamalarında görüntü iyileştirme ve eşleştirme tekniklerini kullanması gerektiğinin farkındadır.
	3	Analog, analitik ve digital değerlendirme yöntemlerini birbirlerine göre karşılaştırır, Digital değerlendirme yöntemleri için gerekli görüntü işleme tekniklerini kullanarak sonuca ulaşır.
	4	Elde edilecek ürüne ve bu ürünün doğruluğuna bağlı olarak gerekli planlamaları yapar.
	5	Dijital ortamda elde edilen ürünün görselleştirilmesi için gerekli yazılıma ve donanıma karar verir.
	6	Yersel laser tarama ve lidar teknolojilerinin farklılıklarını ve kullanım alanlarını bilir.
		Laser tarama yönteminin matematiksel temelleri ve doğruluğu hakkında bilgi sahibidir, Laser tarama sonuçlarının görselleştirmesini yapar.
	8	Laser tarama tekniği ve fotogrametri tekniklerini birbirleriyle karşılaştırır, veri entegrasyonu yöntemlerini bilir
	9	Gerçekleştirdiği projenin dokümantasyonunu yapar.
	Students who complete the course successfully,	
		<b>CLO (Course Learning Outcomes)</b>
	1	Defines the Digital photogrammetry concept and the conceptual differences between digital and analog image, compares them with each other.
	2	Explains Digital image enhancement and matching concepts used in photogrammetry and aware of the need digital image enhancement and matching techniques to use at which stage of the photogrammetric evaluation is.
	3	Compare analog, digital analytic evaluation methods to each other, reaches the required results using image processing techniques for digital evaluation methods.
	4	Makes the necessary planning, depending on the accuracy of the product to be obtained.
	5	Decides the necessary software and hardware to visualize the product obtained in digital media.
	6	Knows the differences and usage areas of terrestrial laser scanning and lidar technologies.
	Knows the basic knowledge of mathematical fundamentals and accuracy of laser scanning method makes the visualization of laser scanning results.	
8	Compares laser scanning techniques and photogrammetry techniques, and knows data integration methods.	
9	Performs the documentation of the realized project .	

**DERS PLANI**

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Giriş, Digital Fotogrametrinin temelleri	1,3
2	Görüntü elde etme yöntem ve sistemleri, CCD Kameralar, Fotogrametrik Veri elde etme teknikleri (hava fotogrametrisi, yersel fotogrametri vs.)	1,2,3
3	Görüntü eşleştirme yöntemleri (alan bazlı eşleştirme, nesne bazlı eşleştirme vb). Fotogrametrik nokta bulutu üretimi (SFM)	1,2,3
4	Lazer Tarama, LiDAR, 3B nokta bulutu ve 3B Modelleme kavramları, Lazer Tarayıcı sistemler ve lazer tarayıcıların Temel Ölçme Prensipleri Uçuş Süresine göre ölçme metodu, Faz Farkına göre ölçme metodu, Triangülasyon Metodu, Lazer Tarayıcıların Bileşenleri	1,2,3
5	3B nokta bulutlarının ön-işlenmesi ve filtrelenmesi 3B nokta bulutları için geometrik dönüşümler ve uygulamaları Birleştirme ve Kalibrasyon; Dönüklükler, Yersel Lazer Tarayıcıların Geometrisi, Sistemik Hatalar, Lazer Tarayıcı Verilerinin Birleştirilmesi, Lazer Tarayıcıların Kalibrasyonu	6, 7, 8
6	Hava ve yersel platformlardan elde edilen nokta bulutlarından 3B model elde etme 3B modelleme yöntemleri, filtreleme yöntemleri ve görselleştirme	6, 7, 8
7	Lazer Tarayıcı Uygulamaları; Orman Envanteri, Kültürel Miras Dokümantasyonu, Mobil Haritalama, Deformasyon Ölçmeleri etc.	6, 7, 8
8	3B nokta bulutu model elde etme: Bölütleme, Sınıflandırma, veri çıkarımında güncel yöntemler (Makina öğrenmesi destekli yöntemler)	6, 7, 8
9	Proje aşamaları; 3-4 kişilik ekipler halinde aktif olarak gerçekleştirilecek lazer tarama ve fotogrametrik yöntemle belirlenen bir amaç doğrultusunda her iki yöntemle elde edilen verilerin entegrasyonu gerçekleştirilecektir. Bu hafta proje ile ilgili detaylı bilgilendirme yapılacaktır.	4, 5, 6, 7, 8, 9
10	Proje (Modellenecek objenin ve donanımın belirlenmesi, donanımın kalibrasyonu)	4, 5, 6, 7, 8, 9
11	Proje- (Verilerin elde edilmesi)	4, 5, 6, 7, 8, 9
12	Proje- ( Verilerin değerlendirilmesi)	4, 5, 6, 7, 8, 9
13	Proje- (3B değerlendirme, görselleştirme ve sonuç ürünlerin elde edilmesi)	4, 5, 6, 7, 8, 9
14	Proje Sonuçlarının değerlendirilmesi ve tartışılması	4, 5, 6, 7, 8, 9

**COURSE PLAN**

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	Introduction, Principles of Digital Photogrammetry	1,3
2	Image Data Acquisition Methods and Systems, CCD Cameras, Photogrammetric Data acquisition techniques (aerial photogrammetry, terrestrial photogrammetry, etc.)	1,2,3
3	Image matching methods (area-based matching, object-based matching, etc.). Photogrammetric point cloud generation (SFM)	1,2,3
4	Laser Scanning, LiDAR, 3D point cloud and 3D Modeling concepts, Basic Measurement Principle of Laser Scanner systems and laser scanners	1,2,3

	Measurement method according to Flight Time, Measurement method according to Phase Difference, Triangulation Method, Components of Laser Scanners	
5	Pre-processing and filtering of 3D point clouds Geometric transformations and applications for 3D point clouds Registration and Calibration; Rotations, Geometry of Terrestrial Laser Scanners, Systematic Errors, Combining Laser Scanner Data, Calibration of Laser Scanners	6, 7, 8
6	3D model production from point clouds obtained from aerial and terrestrial platforms 3D modeling methods, filtering methods and visualization	6, 7, 8
7	Laser Scanner Applications; Forest Inventory, Cultural Heritage Documentation, Mobile Mapping, Deformation Measurements etc.	6, 7, 8
8	Obtaining a 3D point cloud model: Segmentation, Classification, current methods in data extraction (Machine learning supported methods)	6, 7, 8
9	Project stages; The integration of data obtained by both methods will be carried out in line with a determined purpose by laser scanning and photogrammetric methods, which will be actively carried out in teams of 3-4 students. Detailed information about the project will be given this week.	4, 5, 6, 7, 8, 9
10	Term Project	4, 5, 6, 7, 8, 9
11	Term Project	4, 5, 6, 7, 8, 9
12	Term Project	4, 5, 6, 7, 8, 9
13	Term Project	4, 5, 6, 7, 8, 9
14	Term Project Evaluation	4, 5, 6, 7, 8, 9

**Dersin Geomatik Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi**

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait öğrenci çıktıları)	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.			
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	Özgün deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yargısını kullanma becerisi.			
7	Uygun öğrenme stratejileri kullanarak ihtiyaç duyulduğunda yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi.			

**Ölçek:** 1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

**Relationship of the Course to Geomatics 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.			
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.			
7	An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.			

**Scaling:** 1: Little, 2: Partial, 3: Full

<u>Tarih (Date)</u>	<u>Bölüm onayı (Departmental approval)</u>
---------------------	--

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

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	O. Altan, S. Külür, G. Toz, H. Demirel, Z. Duran, M. Çelikoyan, 2007, Fotogrametri Cilt 1, 462 s., Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
<b>Diğer Kaynaklar (Other References)</b>	Guo, Q., Su, Y., & Hu, T. (2023). LiDAR principles, processing and applications in forest ecology. Academic Press. J. Fryer, H. Mitchell, J. Chander, Applications of 3D Measurement from Images, HKMO, , 2007 J. Shan, C.K. Toth, Topographic Laser Ranging and Scanning; Principles and Processing, 2009.
<b>Ödevler ve Projeler (Homework &amp; Projects)</b>	Yarıyıl içerisinde son 4 hafta boyunca 3-4 kişilik ekipler halinde aktif olarak gerçekleştirilecek laser tarama ve fotogrametrik yöntemle belirlenen bir amaç doğrultusunda her iki yöntemle elde edilen verilerin entegrasyonu gerçekleştirilecektir. Projeyi teslim etmek final için ön şarttır, başarı notuna katkısı %30, geç teslim edilen projeler kabul edilmeyecektir. A group project work will be done in the last 4 weeks using laser scanning and photogrammetric methods as an integration process of obtained data with both methods. Project is a prerequisite for the final exam, The contribution to the final grade is 30% No late submission will be accepted,
<b>Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)</b>	9. haftadan itibaren grup halinde yapılacak olan proje çalışması, açık kaynaklı Fotogrametrik Değerlendirme yazılımı ve Laser Tarama yazılımı ile yapılacaktır. The project work, which will be done in groups starting from the 9th week, will be done with open source Photogrammetric Evaluation software and Laser Scanning software.
<b>Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)</b>	Öğrencilerin kişisel bilgisayarlarında proje çalışması yapılacaktır. Project work will be done on students' personal computers.
<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>	- -

### Başarı Değerlendirme Sistemi - (Assessment Criteria) \*

DEVAM MİN	YILSONU SINAVINA GİRME ŞARTI	ÖDEV + KISA SINAV SAYISI	YILIÇI BAŞARI NOTUNA KATKISI	YILIÇI SINAVI SAYISI	YILIÇI BAŞARI NOTUNA KATKISI	YILIÇI BAŞARI NOTUNUN KATKISI	YIL SONU SINAVININ KATKISI	YILIÇI MINIMUM BAŞARI NOTU
70		1 P	66.66	1	33.33	60	40	30

\* Güncel ders başarı kriterleri için İTÜ Geomatik Mühendisliği Bölüm web sayfasına bakınız.