COURSE CATALOG FORM
(DERS KATALOG FORMU)

<table>
<tr><td colspan="3">Course Code: BMED4512
(Dersin Kodu)</td><td colspan="5">Course Name: Medical Imaging
(Dersin Adı: Tıbbi Görüntüleme)</td></tr>
<tr><td>Semester (Yarıyıl)</td><td>Lc+PS+L (D+U+L)</td><td>Local Credit (Yerel Kredi)</td><td>ECTS (AKTS)</td><td>Language (Dersin Dili)</td><td>Category (Dersin Türü)</td><td>(Instructional Method) (Dersin İşleniş Yöntemi)</td><td>Ön Koşulları (Prerequisites)</td></tr>
<tr><td>7</td><td>(4+1+0)</td><td>4</td><td>7</td><td>English (İngilizce)</td><td>Core (Zorunlu)</td><td>Lecture (Ders)</td><td>ELEC2501/ ELEC2511</td></tr>
<tr><td colspan="3">Course Objectives
(Dersin Amacı)</td><td colspan="5">To provide a comprehensive understanding of the physics, engineering, and computational principles of major medical imaging modalities (CT, MRI, Ultrasound, Nuclear Medicine). To enable students to analyze complex engineering problems in imaging systems, considering safety, image quality, and sustainable development goals. To develop skills in applying modern tools (MATLAB/Python, AI) for image reconstruction and processing, and to foster professional ethics and research communication skills.

Başlıca tıbbi görüntüleme modalitelerinin (BT, MRG, Ultrason, Nükleer Tıp) fizik, mühendislik ve hesaplama prensipleri hakkında kapsamlı bir anlayış sağlamak. Öğrencilerin güvenlik, görüntü kalitesi ve sürdürülebilir kalkınma amaçlarını göz önünde bulundurarak görüntüleme sistemlerindeki karmaşık mühendislik problemlerini analiz etmelerini sağlamak. Görüntü geri çatımı ve işleme için modern araçları (MATLAB/Python, YZ) uygulama becerilerini geliştirmek, mesleki etik ve araştırma iletişimi yeteneklerini teşvik etmek.</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">Course Content
(Dersin İçeriği)</td><td colspan="5">This course aims to provide an introduction to the physics and engineering of the major imaging modalities in current use in hospitals. These are computed tomography (CT), ultrasound, magnetic resonance imaging (MRI), radionuclide imaging. It is offered at an introductory level; the only prerequisites are statistics, mathematics, MATLAB experience, and an introduction to electricity, optics, ultrasound, and magnetism. The course is a combination of lectures and demonstrations using MATLAB with an emphasis on a take-home project. The course aims at different medical imaging modalities and their limitations and advantages.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Bu ders, hastanelerde günümüzde kullanılan başlıca görüntüleme modalitelerinin fiziğine ve mühendisliğine bir giriş sağlamayı amaçlamaktadır. Bunlar bilgisayarlı tomografi (BT), ultrason, manyetik rezonans görüntüleme (MRI), radyonüklid görüntülemedir. Giriş seviyesinde sunulmaktadır; ön koşul istatistik, matematik, MATLAB deneyimi ve elektrik, optik, ultrason ve manyetizmaya giriştir. Kurs, bir dönem ödevine vurgu yaparak MATLAB kullanan derslerin ve</td></tr>
</table>

	uygulamaların bir bütünüdür. Kurs, farklı tıbbi görüntüleme yöntemlerini ve bunların sınırlamalarını ve avantajlarını hedefler.
Course Learning Outcomes (Dersin Öğrenme Çıktıları)	1. Explain the physical principles and mathematical models of major medical imaging modalities (CT, MRI, US, PET). [1.1, 1.2] 2. Analyze the performance of imaging systems using complex engineering metrics (Resolution, SNR, MTF) and optimization techniques. [1.2, 2.1, 4.1] 3. Apply computational tools (MATLAB/Python) and AI algorithms for image reconstruction, filtering, and processing tasks. [4.1, 5.3] 4. Evaluate safety risks (ionizing radiation, thermal effects) and their impact on health and sustainability standards (SDGs). [6.1] 5. Design and conduct a research project to investigate a specific imaging problem or algorithm application. [3.1, 5.1, 5.2, 5.3] 6. Criticize ethical issues in medical imaging, including patient data privacy, AI bias and hallucination, and accessibility of technology. [7.1, 7.2] 7. Communicate technical findings effectively through a research paper format and oral presentation. [9.1, 9.2] *[Note: Numbers in brackets are the related program outcome PO numbers]*
	1. Başlıca tıbbi görüntüleme modalitelerinin (BT, MRG, US, PET) fiziksel prensiplerini ve matematiksel modellerini açıklar. [1.1, 1.2] 2. Karmaşık mühendislik metrikleri (Çözünürlük, SNR, MTF) ve optimizasyon teknikleri kullanarak görüntüleme sistemlerinin performansını analiz eder. [1.2, 2.1, 4.1] 3. Görüntü geri çatımı, filtreleme ve işleme görevleri için hesaplamalı araçları (MATLAB/Python) ve YZ algoritmalarını uygular. [4.1, 5.3] 4. Güvenlik risklerini (iyonlaştırıcı radyasyon, termal etkiler) ve bunların sağlık ve sürdürülebilirlik standartları (SDG'ler) üzerindeki etkisini değerlendirir. [6.1] 5. Belirli bir görüntüleme problemini veya algoritma uygulamasını incelemek için bir araştırma projesi tasarlar ve yürütür. [3.1, 5.1, 5.2, 5.3] 6. Hasta veri gizliliği, Yapay Zeka YZ önyargısı/halüsinasyon ve teknolojiye erişilebilirlik dahil olmak üzere tıbbi görüntülemedeki etik sorunları eleştirir. [7.1, 7.2] 7. Teknik bulguları bir araştırma makalesi formatı ve sözlü sunum yoluyla etkili bir şekilde iletir. [9.1, 9.2] *[Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktı PÇ numaralarıdır]*
ISCED Category of course_2013 (Dersin ISCED Kategorisi)	0714 – Electronics and automation (07 / 071)
Textbook (Ders Kitabı)	Jack L. Lancaster, Bruce Hasegawa, Fundamental Mathematics and Physics of Medical Imaging, CRC Press. Jerry L. Prince, Jonathan M. Links, Medical Imaging Signals and Systems, Pearson, 2014.

Other References (Yardımcı Kaynaklar)	OpenLearn: Imaging in Medicine (https://www.open.edu/openlearn/health-sports-psychology/health/imaging-medicine) MIT OpenCourseWare: Principles of Medical Imaging (https://ocw.mit.edu/courses/nuclear-engineering/22-058-principles-of-medical-imaging-fall) WHO Diagnostic Imaging (https://www.who.int/diagnostic_imaging/en/)

COURSE PLAN (DERS PLANI)	
Week (Hafta)	**Topics (Konular)**
1	Introduction to Medical Imaging, Electromagnetic concepts needed to understand image formation, Energy Sources, and Global Health Impact (SDGs) (Tıbbi Görüntülemeye Giriş, Görüntü oluşumu için Elektromanyetik kavramlar, Enerji Kaynakları ve Küresel Sağlık Etkisi)
2	Foundations of Electromagnetic fields, MRI Hardware, Image Quality Metrics: SNR, CNR, MTF, ROC Curves (Elektromanyetik alanların temelleri, MRI Donanımı, Görüntü Kalitesi Metrikleri: SNR, CNR, MTF, ROC Eğrileri) MATLAB/Simulink Lab 1: Phantoms & image quality metrics (SNR, CNR, MTF). (MATLAB/Simulink Laboratuvarı 1: Fantomlar ve görüntü kalite metrikleri (SNR, CNR, MTF).)
3	X-Ray Physics and Radiation Safety Standards (X-Işını Fiziği ve Radyasyon Güvenliği Standartları)
4	Computed Tomography (CT): Reconstruction Algorithms (Radon Transform) (Bilgisayarlı Tomografi (BT): Geri Çatım Algoritmaları) MATLAB Lab 2: CT forward model (Radon) and filtered backprojection (FBP). (MATLAB Laboratuvarı 2: BT ileri model (Radon) ve filtrelenmiş geri izdüşüm (FBP).)
5	Nuclear Medicine: SPECT, PET/CT and Radiotracer Kinetics (Nükleer Tıp: SPECT, PET/CT ve Radyoizotop Kinetiği)
6	Ultrasound Principles: Transducers, Wave Propagation and Safety (Ultrason Prensipleri: Dönüştürücüler, Dalga Yayılımı ve Güvenlik)
7	Simulink Lab 3: Ultrasound A-line/B-mode simulation, beamforming, and envelope detection. (Simulink Laboratuvarı 3: Ultrason A-line/B-mode simülasyonu, beamforming ve zarf algılama.)
8	MRI Physics: Spin Physics, Bloch Equations, Relaxation (MRG Fiziği: Spin Fiziği, Bloch Denklemleri, Relaksasyon)
9	MRI Sequence Design: k-space, Gradient Echo, Spin Echo (MRG Sekans Tasarımı: k-uzayı, Gradyan Eko, Spin Eko) MATLAB Lab 4: MRI Bloch simulation & k-space sampling; effect of TR/TE/flip angle. (MATLAB Laboratuvarı 4: MR Bloch simülasyonu ve k-uzayı örneklemesi; TR/TE/flip açı etkisi.)

10	Functional MRI (fMRI) and Neuroscience Applications (Fonksiyonel MRG (fMRI) ve Sinirbilim Uygulamaları)
11	Image Processing: Filtering, Segmentation, Registration (MATLAB) (Görüntü İşleme: Filtreleme, Bölütleme, Kayıtlama) MATLAB Lab 5: Segmentation/registration pipeline and reproducible evaluation. (MATLAB Laboratuvarı 5: Segmentasyon/kayıt (registration) hattı ve tekrarlanabilir değerlendirme.)
12	AI in Medical Imaging: Machine Learning, Deep Learning, and Algorithmic Bias (Tıbbi Görüntülemede YZ: Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme ve Algoritmik Önyargı)
13	Emerging Modalities and Ethics: Photoacoustic, OCT, Data Privacy (Gelişen Modaliteler ve Etik: Fotoakustik, OCT, Veri Gizliliği)
14	Project Presentations: Oral Defense and Peer Review (Proje Sunumları: Sözlü Savunma ve Akran Değerlendirmesi)

DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ
(COURSE ASSESSMENT)

	Etkinlikler (Activities)	Adet (Quantity)	Katkı Oranı (Contribution) (%)
Semester Activities (Yarıyıl İçi Çalışmaları)	Kısa Sınavlar (Quizzes)	1	10
	Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)	1	25
	Derse Devam (Attendance)	0	0
	Seminer(Seminars)	0	0
	Ödevler (Homework)	2	10
	Sunum (Presentations)	0	0
	Arasınavlar (Midterm Exams)	1	25
	Proje (Project)	0	0
	Laboratuar (Laboratory)	0	0
YARIYIL SONU SINAVI (FINAL EXAM)		1	30
Toplam (Total)			100

AKTS İŞ YÜKÜ TABLOSU
(ECTS WORKLOAD TABLE)

DERS ETKİNLİKLERİ (COURSE ACTIVITIES)	Sayı (Quantity)	Süre (Saat) (Time (h))	İş Yükü (saat) (Work - Load (h))
Ders Süresi (Lectures)	14	4	56
Uygulama (Tutorial)	14	1	14
Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil) (Final Exam (Preparation included))	1	8	8
Kısa Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Quizzes (Preparation included))	4	0,5	2
Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)	1	30	30
Sınıf Dışı Çalışma Süresi (Out class working time)	14	3	42
Ödevler (Homework)	2	8	16
Sunum (Presentations)	0	0	0
Arasınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Midterm Exams (Preparation included))	1	8	8
Proje (Projects)	0	0	0
Laboratuar (Laboratory)	0	0	0
Toplam İş Yükü (saat) (Total Work - Load (h))			176
Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yükü / 25) (ECTS Credits of the course (Total Work - Load / 25))			7

Revizyon/Tarih (Revision/Date)	Koordinatör / Hazırlayan (Coordinator / Prepared by)	Onaylayan (Approved by)
02.02.2026 17.07.2026	Dr. R .Murat Demirer	Prof. Dr. Ahmet Aksen