

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

Course Code: BMED3301 (Dersin Kodu)			Course Name: Biomedical Instrumentation I (Dersin Adı) (Biyomedikal Cihazlar I)				
Semester (Yarıyıl)	Lc+L+PS (D+L+U)	Local Credit (Yerel Kredi)	ECTS (AKTS)	Language (Dersin Dili)	Category (Dersin Türü)	(Instructional Method) (Dersin İşleniş Yöntemi)	Ön Koşulları (Prerequisites)
5	(2+2+0)	3	5	English (İngilizce)	Core (Zorunlu)	Lecture (Ders)	ELEC2201 OR ELEC2205
Course Objectives (Dersin Amacı)			<p>To introduce the fundamental principles of biomedical instrumentation and measurement systems. To provide hands-on experience in acquiring, processing, and analyzing physiological signals (EMG, EEG, ECG) using BIOPAC systems. To develop skills in designing biopotential amplifiers and selecting appropriate sensors under realistic constraints and safety standards.</p> <p>(Biyomedikal cihazların ve ölçüm sistemlerinin temel prensiplerini tanıtmak. BIOPAC sistemlerini kullanarak fizyolojik sinyallerin (EMG, EEG, EKG) toplanması, işlenmesi ve analizi konusunda uygulamalı deneyim kazandırmak. Gerçekçi kısıtlar ve güvenlik standartları altında biyopotansiyel yükselteçleri tasarlama ve uygun sensörleri seçme becerilerini geliştirmek.)</p>				
Course Content (Dersin İçeriği)			<p>Basic concepts of medical instrumentation. Origin of biosignals. Measurement of biosignals: electrocardiogram (ECG), electromyogram (EMG), electroencephalogram (EEG), electroneurogram (ENG), electroretinogram (ERG), electrooculogram (EOG). Basic sensors systems and their operating principles. Biopotential amplifiers. Fundamentals of electrodes and transducers. Biopotential electrodes.</p> <p>Tıbbi alet düzeneklerinin temel kavramları. Biyosinyallerin kaynağı. Biyosinyallerin ölçümü: elektrokardiyogram (EKG), elektromiyogram (EMG), elektronörogram (ENG), electroretinogram (ERG), elektrookulogram (EOG). Temel sensör sistemleri ve çalışma ilkeleri. Biyopotansiyel kuvvetlendiriciler. Elektrot ve dönüştürücülerin esasları. Biyopotansiyel elektrotlar.</p>				
Course Learning Outcomes (Dersin Öğrenme Çıktıları)			<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the operational principles of sensors, electrodes, and transducers used in medical instrumentation. [1.1, 1.2] 2. Design and analyze biopotential amplifier circuits (differential, instrumentation) considering noise and bandwidth. [1.2, 2.1, 4.1] 3. Conduct experiments to acquire physiological signals (EMG, EEG, ECG) using BIOPAC systems and standard protocols. [4.1, 5.2, 5.3] 4. Analyze and interpret experimental data to identify physiological phenomena (e.g., muscle fatigue, alpha rhythms, cardiac axis). [5.3] 5. Apply electrical safety standards (IEC 60601) and isolation techniques in biomedical device design. [6.1] 6. Work effectively in laboratory teams to solve measurement problems and report technical findings. [8.1, 9.1, 9.2] 				

	<p><i>[Note: Numbers in brackets are the related program outcome PO numbers]</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tıbbi cihazlarda kullanılan sensörlerin, elektrotların ve dönüştürücülerin çalışma prensiplerini açıklar. [1.1, 1.2] 2. Gürültü ve bant genişliğini dikkate alarak biyopotansiyel yüksekçe devrelerini (fark, enstrümantasyon) tasarlar ve analiz eder. [1.2, 2.1, 4.1] 3. BIOPAC sistemleri ve standart protokolleri kullanarak fizyolojik sinyalleri (EMG, EEG, EKG) toplamak için deneyler yürütür. [4.1, 5.2, 5.3] 4. Fizyolojik olayları (örn. kas yorgunluğu, alfa ritimleri, kardiyak eksen) tanımlamak için deneysel verileri analiz eder ve yorumlar. [5.3] 5. Biyomedikal cihaz tasarımında elektriksel güvenlik standartlarını (IEC 60601) ve izolasyon tekniklerini uygular. [6.1] 6. Ölçüm problemlerini çözmek ve teknik bulguları raporlamak için laboratuvar takımlarında etkin bir şekilde çalışır. [8.1, 9.1, 9.2] <p><i>[Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktı PÇ numaralarıdır]</i></p>
ISCED Category of course (Dersin ISCED Kategorisi)	0714 Electronics and Automation (Biomedical Engineering related)
Textbook (Ders Kitabı)	John G. Webster, Medical Instrumentation: Application and Design (selected chapters); BIOPAC Student Lab (BSL) manual.
Other References (Yardımcı Kaynaklar)	IEC 60601-1 standard (electrical safety); manufacturer manuals for BIOPAC MP36/MP160 and AcqKnowledge software.

COURSE PLAN (DERS PLANI)	
Week (Hafta)	Topics (Konular)
1	Introduction to Biomedical Instrumentation & Measurement Characteristics (Biyomedikal Enstrümantasyona Giriş ve Ölçüm Karakteristikleri)
2	Basic Sensors and Transducers: Displacement, Resistive, Inductive (Temel Sensörler ve Dönüştürücüler: Yer Değiştirme, Dirençli, Endüktif)
3	Biopotential Amplifiers and Signal Conditioning Circuits Lab Orientation: BIOPAC Hardware & Software Intro (Biyopotansiyel Yükselteçler ve Sinyal İşleme Devreleri / Lab Oryantasyonu)
4	The Origin of Biopotentials and Electromyography (EMG) Theory Lab 01: EMG I - Standard & Integrated EMG (Muscle Activity) (Biyopotansiyellerin Kökeni ve EMG Teorisi / Lab 01: EMG I)
5	Muscle Mechanics and Force Generation Lab 02: EMG II - Mechanical Tasks (Force & Fatigue) (Kas Mekaniği ve Kuvvet Üretimi / Lab 02: EMG II - Kuvvet ve Yorgunluk)
6-7	Electroencephalography (EEG) Theory and Brain Rhythms Lab 03: EEG I - Relaxation & Brain Rhythms (EEG Teorisi ve Beyin Ritimleri / Lab 03: EEG I - Gevşeme ve Beyin Ritimleri)

8	Advanced EEG Analysis and Evoked Potentials Lab 04: EEG II - Alpha Rhythms in the Occipital Lobe (İleri EEG Analizi ve Uyarılmış Potansiyeller / Lab 04: EEG II - Oksipital Lobda Alfa Ritimleri)
9	Electrocardiography (ECG) Principles and Cardiac Vector Lab 05: ECG I - Components of the ECG (P-QRS-T) (EKG Prensipleri ve Kardiyak Vektör / Lab 05: EKG I - EKG Bileşenleri)
10	ECG Lead Systems (Einthoven Triangle) Lab 06: ECG II - Bipolar Leads & Mean Electrical Axis (EKG Derivasyon Sistemleri (Einthoven Üçgeni) / Lab 06: EKG II - Bipolar Derivasyonlar ve Ortalama Elektriksel Eksen)
11	Blood Pressure and Plethysmography Lab 07: ECG & Pulse (Mechanical Action of Heart) (Kan Basıncı ve Pletismografi / Lab 07: EKG ve Nabız)
12	Respiratory Mechanics and Instrumentation Lab 08: Respiratory Cycle I (Optional Demo) (Solunum Mekaniği ve Enstrümantasyon)
13	Biopotential Electrodes: Theory and Equivalent Circuits (Biyopotansiyel Elektrotlar: Teori ve Eşdeğer Devreler)
14	Electrical Safety in Medical Environment & Final Review (Tıbbi Ortamda Elektriksel Güvenlik ve Genel Tekrar)

LABORATORY TOPICS
LABORATUVAR KONULARI

BIOPAC Experiment			Related PO (İlgili Çıktı)	
L01 – EMG I (Standard & Integrated EMG)	Acquire muscle activity signals and performing integrated EMG analysis to interpret raw data.	Kas aktivitesi sinyallerini toplama ve ham veriyi yorumlamak için entegre EMG analizi yapma.	PO 5.3	
L02 – EMG II (Mechanical Tasks)	Model the relationship between biomechanical load, force generation, and muscle fatigue using recorded EMG and force measures.	Biyomekanik yük, kuvvet üretimi ve kas yorgunluğu arasındaki ilişkiyi kaydedilen EMG ve kuvvet ölçüleriyle modelleme.	PO 1.2	
L03 – EEG I (Relaxation & Brain Rhythms)	Design an experiment to observe brain rhythms (Alpha/Beta) under varying mental states and recording EEG with standard protocol.	Değişen zihinsel durumlar altında beyin ritimlerini (Alfa/Beta) gözlemek için deney tasarlama ve standart protokolle EEG kaydı alma.	PO 5.2	
L04 – EEG II (Alpha Rhythms in Occipital Lobe)	Use frequency-domain tools (FFT / spectral analysis) to isolate and quantify occipital alpha rhythms.	Oksipital alfa ritimlerini izole etmek ve nicelendirmek için frekans alanı araçlarını (FFT / spektral analiz) kullanma.	PO 4.1	

L05 – ECG I (Components of the ECG)	Relating cardiac electrophysiology principles to ECG components (P-QRS-T) and measuring key intervals.	Kardiyak elektrofizyoloji prensiplerini EKG bileşenleri (P-QRS-T) ile ilişkilendirme ve temel aralıkları ölçme.	PO 1.1	
L06 – ECG II (Bipolar Leads & Mean Electrical Axis)	Apply Einthoven triangle relationships to compute the mean electrical axis and interpret lead-based measurements.	Einthoven üçgeni ilişkilerini kullanarak ortalama elektriksel eksenini hesaplama ve derivasyon temelli ölçümleri yorumlama.	PO 2.1	
L07 – ECG & Pulse (Plethysmography)	Simultaneous ECG and pulse/pleth acquisition to examine electromechanical coupling and pulse transit characteristics.	EKG ile nabız/pletizmografi sinyalini eşzamanlı toplayarak elektrome-kanik eşleşmeyi ve nabız iletim özelliklerini inceleme.	PO 5.3	
L08 – Respiratory Cycle I	Record respiratory signals and extracting rate/depth metrics; examining regulation effects under controlled maneuvers.	Solunum sinyallerini kaydedip hız/derinlik metriklerini çıkarma; kontrollü manevralarla regülasyon etkilerini inceleme.	PO 5.2	
L09 – EDA & Polygraph (Electrodermal Activity)	Acquire electrodermal activity and quantifying autonomic responses (tonic/phasic) under stimuli.	Elektrodermal aktiviteyi toplayıp uyarana bağlı otonom yanıtları (tonik/fazik) nicelendirme.	PO 5.3	
L10 – EOG I (Saccades & Fixation During Reading)	Record EOG to segment saccades/fixations and relating eye-movement features to task behavior.	EOG kaydı ile sakkad/fiksasyon segmentasyonu yapma ve göz-hareketi özelliklerini görev davranışıyla ilişkilendirme.	PO 5.3	
L11 – Reaction Time I (Auditory Stimulus)	Design a stimulus-response protocol and computing reaction-time statistics with appropriate event markers.	Uyaran-tepki protokolü tasarlama ve uygun olay işaretleriyle reaksiyon zamanı istatistiklerini hesaplama.	PO 4.1	
L12 – Pulmonary Function I (Volumes & Capacities)	Measure pulmonary volumes/capacities and computing derived metrics from airflow/volume recordings.	Hava akımı/hacim kayıtlarından pulmoner volüm ve kapasiteleri ölçme ve türetilmiş metrikleri hesaplama.	PO 5.3	

**DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ
(COURSE ASSESSMENT)**

	Etkinlikler (Activities)	Adet (Quantity)	Katkı Oranı (Contribution) (%)
Semester Activities	Kısa Sınavlar (Quizzes)	4	10
	Derse Devam (Attendance)	14	5

(Yarıyıl İçi Çalışmaları)	Ödevler (Homework)	4	10
	Arasınavlار (Midterm Exams)	1	25
	Laboratuar (Laboratory)	8	25
YARIYIL SONU SINAVI (FINAL EXAM)		1	25
Toplam (Total)			100

**AKTS İŞ YÜKÜ TABLOSU
(ECTS WORKLOAD TABLE)**

DERS ETKİNLİKLERİ (COURSE ACTIVITIES)	Sayı (Quantity)	Süre (Saat) (Time (h))	İş Yüğü (saat) (Work - Load (h))
Ders Süresi (Lectures)	14	2	28
Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil) (Final Exam (Preparation included))	1	15	15
Kısa Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Quizzes (Preparation included))	4	1	4
Sınıf Dışı Çalışma Süresi (Out class working time)	10	2	20
Ödevler (Homework)	8	2	16
Arasınavlار (Hazırlık Süresi Dahil) (Midterm Exams (Preparation included))	1	14	14
Laboratuar (Laboratory)	14	2	28
Toplam İş Yüğü (saat) (Total Work - Load (h))			125
Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yüğü / 25) (ECTS Credits of the course (Total Work - Load / 25))			5

Revizyon/Tarih (Revision/Date)	Koordinatör / Hazırlayan (Coordinator / Prepared by)	Onaylayan (Approved by)
01.09.2019 02.02.2026	Sakip ÖNDER R. Murat Demirer	Prof. Dr. Ahmet Aksen