

**İTÜ**  
**DERS KATALOG FORMU**  
**(COURSE CATALOGUE FORM)**

|                                                                                       |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                    |                                                                            |                                                     |                                     |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Dersin Adı</b>                                                                     |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                    | <b>Course Name</b>                                                         |                                                     |                                     |                                                          |
| Biyolojik İşaretlerin Oluşumu ve Algılama Yöntemleri                                  |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                    | The Origin and Sensing Methods of Biological Signals                       |                                                     |                                     |                                                          |
| <b>Kodu<br/>(Code)</b>                                                                | <b>Yarıyılı<br/>(Semester)</b>          | <b>Kredisi<br/>(Local Credits)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>AKTS Kredisi<br/>(ECTS Credits)</b>             | <b>Ders Uygulaması, Saat/Hafta<br/>(Course Implementation, Hours/Week)</b> |                                                     |                                     |                                                          |
|                                                                                       |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                    | <b>Ders<br/>(Theoretical)</b>                                              | <b>Uygulama<br/>(Tutorial)</b>                      | <b>Laboratuvar<br/>(Laboratory)</b> |                                                          |
| EHB 422E                                                                              | 7                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6                                                  | 3                                                                          |                                                     |                                     |                                                          |
| <b>Bölüm / Program<br/>(Department/Program)</b>                                       |                                         | Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü/Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Programı<br>(Electronics&Communication Engineering Department/ Electronics&Communication Engineering Programme)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |                                                                            |                                                     |                                     |                                                          |
| <b>Dersin Türü<br/>(Course Type)</b>                                                  |                                         | Seçimli (Elective)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    | <b>Dersin Dili<br/>(Course Language)</b>                                   |                                                     | İngilizce (English)                 |                                                          |
| <b>Dersin Önkoşulları<br/>(Course Prerequisites)</b>                                  |                                         | EHB 252/252E min DD ve EHB 231/231E min DD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                    |                                                                            |                                                     |                                     |                                                          |
| <b>Dersin mesleki bileşene<br/>katkısı, %<br/>(Course Category<br/>by Content, %)</b> | <b>Temel Bilim<br/>(Basic Sciences)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Temel Mühendislik<br/>(Engineering Science)</b> |                                                                            | <b>Mühendislik Tasarım<br/>(Engineering Design)</b> |                                     | <b>İnsan ve Toplum<br/>Bilim<br/>(General Education)</b> |
|                                                                                       | 20                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 40                                                 |                                                                            | 40                                                  |                                     | -                                                        |
| <b>Dersin İçeriği<br/>(Course Description)</b>                                        |                                         | <p>İnsan fizyolojisine giriş: Hücrenin elektriksel davranışı, aksiyon potansiyelinin oluşumu; biyoreseptörler; sinir, kas, kalp ve dolaşım, solunum, sindirim, boşaltım ve endokrin sistemleri; özel duyu organları, insan vücudundaki sistemlerin çalışması sırasında oluşan biyolojik işaretler. Biyolojik işaretlerin algılanması ve ön işleme: Biyolojik işaretlerin özellikleri, biyolojik işaretlerin analog işlenmesinde kullanılan temel kuvvetlendiriciler ve bunlarla gerçekleştirilen temel devreler, enstrumantasyon kuvvetlendiricisi; elektrotlar, özellikleri ve çeşitleri; tıp elektronğinde kullanılan dönüştürücüler, özellikleri ve kullanımları; değişken dirençli, kapasitif, endüktif, piezoelektrik, elektromagnetik dönüştürücüler, sıcaklık dönüştürücüler; dönüştürücü kuvvetlendiricileri ve kalibrasyonları.</p> <p>Introduction to human physiology: The cell and its function, origin of the action potential; bioreceptors; nervous, muscular, cardiovascular, respiratory, gastrointestinal, urinary and endocrin systems; the special sense organs; biological signals originated from human systems. Sensing and preprocessing of biological signals: Characteristics of biological signals, the basic amplifiers and basic circuits used for analog processing of biological signals, instrumentation amplifier; electrodes, features and applications; resistive, capacitive, inductive, piezoelectric, electromagnetic and termic transducers; transducer amplifiers and their calibration.</p> |                                                    |                                                                            |                                                     |                                     |                                                          |
| <b>Dersin Amacı<br/>(Course Objectives)</b>                                           |                                         | <p>1. İnsan vücudundan kaynaklanan biyolojik işaretlerin oluşumu ve özellikleri konularını öğretmek.<br/>2. Biyolojik işaretlerin kuvvetlendirilmesi ve işlenmesinde kullanılan temel kuvvetlendirici ve devreleri ve bunların kalibrasyonları konularını öğretmek.<br/>3. Biyolojik işaretlerin algılanmasında kullanılan elektrot ve dönüştürücüler konularını öğretmek.<br/>4. İnsan fizyolojisi konusunu öğretmek.</p> <p>1. To provide the knowledge of the origin and the properties of the biological signals.<br/>2. To provide the knowledge of the amplification and the processing of the biological signals and the calibration of these devices.<br/>3. To provide the knowledge of the electrodes and transducers which are used for acquisition of biological signals.<br/>4. To provide the knowledge of the human physiology.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |                                                                            |                                                     |                                     |                                                          |
| <b>Dersin Öğrenme<br/>Çıktıları<br/>(Course Learning<br/>Outcomes)</b>                |                                         | <p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;</p> <p>I. Biyolojik işaretleri tanıma,<br/>II. İşlemsel kuvvetlendiricilerin ideal ve ideal olmayan özelliklerini kullanarak temel devre tasarımlarını yapabilme,<br/>III. Elektrotlar konusunda bilgi sahibi olma,<br/>IV. Dönüştürücüler konusunda bilgi sahibi olma,<br/>V. Dönüştürücü kuvvetlendirici kalibrasyonlarını yapabilme,<br/>VI. İnsan fizyolojisi konusunda bilgi sahibi olma,<br/>becerilerini kazanır.</p> <p>Students who pass the course will be able to:</p> <p>I. Have the knowledge of biological signals,<br/>II. Design the basic circuits by using the ideal and nonideal characteristics of the operational amplifiers,<br/>III. Have the knowledge of electrodes,<br/>IV. Have the knowledge of transducers,<br/>V. Calibrate the transducer amplifiers,<br/>VI. Have the knowledge of human physiology</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |                                                                            |                                                     |                                     |                                                          |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             |                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Ders Kitabı<br/>(Textbook)</b>                             | 1. Korürek, M., Tıp Elektronikğinde Kullanılan Kuvvetlendiriciler ve Dönüştürücüler, İTÜ. Elektrik-Elektronik Fakültesi Ofset Baskı Atölyesi, 1988.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             |                                                                 |
| <b>Diğer Kaynaklar<br/>(Other References)</b>                 | 1. Korürek, M., Fizyolojiye Giriş, Ders Notları, 1996.<br>2. Webster, J. G.(Ed.), Medical Instrumentation, Application and Design, Houghton Mifflin Co., 1992.<br>3. Geddes, L. A. and Baker, L. E., Principles of Applied Biomedical Instrumentation, John-Wiley & Sons, 1989.<br>4. Cobbold, R. S. C., Transducers for Biomedical Measurements: Principles and Aapplications, John-Wiley & Sons, Inc., 1974.<br>5. Bronzino, J. D., The Biomedical Engineering Handbook, CRC Press, 1985. |                             |                                                                 |
| <b>Ödevler ve Projeler<br/>(Homework &amp; Projects)</b>      | Öğrencilere dersi daha iyi anlamaları amacı ile ödev verilecek ve bu ödevler bir hafta sonra toplanacaktır. Ödev sorularından sınavlarda yararlanılabilir.<br>All homework problems are to be handed in a week after they are assigned. Homework problems may be used as a source for exams.                                                                                                                                                                                                |                             |                                                                 |
| <b>Laboratuar Uygulamaları<br/>(Laboratory Work)</b>          | Yok<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             |                                                                 |
| <b>Bilgisayar Kullanımı<br/>(Computer Use)</b>                | Bazı ödevlerin cevaplanmasında gerekli. Öğrencilerin uygulamaları, ödevleri ve örnek soruları internet üzerinden alabilmektedirler.<br>Needed for answering some of the homeworks. Students can collect the tutorials, homeworks and the sample questions of the midterm exams over internet.                                                                                                                                                                                               |                             |                                                                 |
| <b>Diğer Uygulamalar<br/>(Other Activities)</b>               | Sınav öncesi uygulamalar, örnek sınav sorusu çözümleri.<br>Tutorials before midterm exams. Solving sample questions of midterm exams.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             |                                                                 |
| <b>Başarı Değerlendirme Sistemi<br/>(Assessment Criteria)</b> | <b>Faaliyetler<br/>(Activities)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Adedi<br/>(Quantity)</b> | <b>Değerlendirmedeki Katkısı, %<br/>(Effects on Grading, %)</b> |
|                                                               | <b>Yıl İçi Sınavları<br/>(Midterm Exams)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                           | 30                                                              |
|                                                               | <b>Kısa Sınavlar<br/>(Quizzes)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -                           | -                                                               |
|                                                               | <b>Ödevler<br/>(Homework)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11                          | 15                                                              |
|                                                               | <b>Projeler<br/>(Projects)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -                           | -                                                               |
|                                                               | <b>Dönem Ödevi/Projesi<br/>(Term Paper/Project)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -                           | -                                                               |
|                                                               | <b>Laboratuar Uygulaması<br/>(Laboratory Work)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -                           | -                                                               |
|                                                               | <b>Diğer Uygulamalar<br/>(Other Activities)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -                           | -                                                               |
|                                                               | <b>Final Sınavı<br/>(Final Exam)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                           | 55                                                              |

## DERS PLANI

| Hafta | Konular                                                                                                                                                                                                                   | Dersin Çıktıları          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | Dersin tanıtımı, biyolojik işaretler ve işlemsel kuvvetlendiricilerin genel yapısı.                                                                                                                                       | I – II                    |
| 2     | Biyolojik işaretler, işlemsel kuvvetlendiricilerin ideal olmayan özellikleri, Fizyoloji: Hücre fizyolojisi.                                                                                                               | I – VI                    |
| 3     | İşlemsel kuvvetlendiricilerle yapılan bazı temel devreler. Fizyoloji: Biyoelektrik potansiyellerin oluşumu.                                                                                                               | II - VI                   |
| 4     | Frekans kompanzasyonu, elektrotlar, Fizyoloji: Goldman eşitliği, iyon pompaları. - Ödev.3 -                                                                                                                               | II - III - VI             |
| 5     | Dönüştürücüler, Rezistif dönüştürücüler, termorezistif dönüştürücüler, Fizyoloji: Dinlenme ve aktif durumdaki hücre, aksiyon potansiyeli, hücrenin elektrik modeli, sinir fizyolojisi, aksiyon potansiyelinin iletilmesi. | IV – V - VI               |
| 6     | Uygulama, Fizyoloji: Sinir hücresinin elektrik modeli, biyopotansiyel kayıtları, sinaps.-I                                                                                                                                | I – II – III –IV – V - VI |
| 7     | Uygulama, Fizyoloji: Sinir hücresinin elektrik modeli, biyopotansiyel kayıtları, sinaps.-II                                                                                                                               | I – II – III –IV – V - VI |
| 8     | Termoelektrik dönüştürücüler, indüktif dönüştürücüler, Fizyoloji: Sinir sistemi                                                                                                                                           | IV – V - VI               |
| 9     | Kapasitif dönüştürücüler, piezoelektrik dönüştürücüler. Fizyoloji: Kas sistemi,                                                                                                                                           | IV – V - VI               |
| 10    | Uygulama. Fizyoloji: Kalp ve Dolaşım Sistemi.-I                                                                                                                                                                           | IV – V - VI               |
| 11    | Uygulama. Fizyoloji: Kalp ve Dolaşım Sistemi.-II                                                                                                                                                                          | IV – V - VI               |
| 12    | Ultrasonik dönüştürücüler. Fizyoloji: Sindirim Sistemi.                                                                                                                                                                   | IV – V - VI               |
| 13    | Elektromagnetik dönüştürücüler. Fizyoloji: Boşaltım Sistemi.                                                                                                                                                              | IV – V - VI               |
| 14    | Kimyasal dönüştürücüler, Biyosensörler. Fizyoloji: Özel duyu organları.                                                                                                                                                   | IV – V - VI               |

## COURSE PLAN

| Weeks | Topics                                                                                                                                                                                                                                      | Course Outcomes           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | Introduction to the course, general knowledge of biological signals and operational amplifiers.                                                                                                                                             | I – II                    |
| 2     | Biological signals, nonideal characteristics of operational amplifiers. Physiology: Cell.                                                                                                                                                   | I – VI                    |
| 3     | Some of the main circuits designed by operational amplifiers. Physiology: The originating of bioelectrical potentials.                                                                                                                      | II - VI                   |
| 4     | Frequency compensation, electrodes. Physiology: Goldman equation, ion pumps.                                                                                                                                                                | II - III - VI             |
| 5     | Transducers, resistive transducers, thermoresistive transducers. Physiology: The cell at resting situation and active situation, action potential, the electrical model of the cell, nerve physiology, the propagation of action potential. | IV – V - VI               |
| 6     | Applications. Physiology: The electrical model of the neuron, biopotential records, synaps. -I                                                                                                                                              | I – II – III –IV – V - VI |
| 7     | Applications. Physiology: The electrical model of the neuron, biopotential records, synaps.-II                                                                                                                                              | I – II – III –IV – V - VI |
| 8     | Thermoelectric transducers, inductive transducers. Physiology: Nervous system.                                                                                                                                                              | IV – V - VI               |
| 9     | Capacitive transducers, piezoelectric transducers. Physiology: Muscle system.                                                                                                                                                               | IV – V - VI               |
| 10    | Applications. Physiology: The Heart and circulatory system. -I                                                                                                                                                                              | IV – V - VI               |
| 11    | Applications. Physiology: The Heart and circulatory system.-II                                                                                                                                                                              | IV – V - VI               |
| 12    | Ultrasonic transducers. Physiology: Digestive system.                                                                                                                                                                                       | IV – V - VI               |
| 13    | Electromagnetic transducers. Physiology: Urinary system.                                                                                                                                                                                    | IV – V - VI               |
| 14    | Chemical transducers. Biosensors. Physiology: Special sensing organs.                                                                                                                                                                       | IV – V - VI               |

### ***Dersin Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Programı Çıktılarına Katkısı***

T: Tam, K: Kısmen, Y: Yok

|    | <b>ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ PROGRAM ÇIKTILARI</b>                                                                                                                                  | <b>Katkı Seviyesi</b> |          |          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|----------|
|    |                                                                                                                                                                                                 | <b>T</b>              | <b>K</b> | <b>Y</b> |
| 1  | Matematik, Temel Bilim ve Mühendislik bilgilerini Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği alanında uygulama becerisi                                                                              | X                     |          |          |
| 2  | Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği alanında deney tasarlama, yürütme ve sonuçları yorumlama becerisi                                                                                         | X                     |          |          |
| 3  | Amaca yönelik sistem, sistem bileşenleri ve süreçlerini, ekonomik, çevresel, sosyal, politik, etik, sağlık, üretilebilme ve sürdürülebilme gibi gerçek kısıtlar altında tasarlayabilme becerisi |                       | X        |          |
| 4  | Çok disiplinli konularda çalışma yetisi                                                                                                                                                         |                       | X        |          |
| 5  | Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği alanında problemleri tanımlama, modelleme ve çözme becerisi                                                                                               | X                     |          |          |
| 6  | Mesleki ve etik sorumlulukların doğru algılanması                                                                                                                                               |                       | X        |          |
| 7  | Etkin iletişim kurma becerisi                                                                                                                                                                   |                       | X        |          |
| 8  | Mühendislik uygulamalarının toplumsal, küresel, ekonomik ve çevresel düzeyde etkilerinin doğru algılanması                                                                                      |                       | X        |          |
| 9  | Yaşam boyu öğrenme ve alanındaki gelişmeleri izleyebilme becerisi                                                                                                                               | X                     |          |          |
| 10 | Güncel sorunlar konusunda bilinç                                                                                                                                                                |                       | X        |          |
| 11 | Modern mühendislik araç, yöntem ve yetilerini mühendislik uygulamalarında kullanabilme becerisi                                                                                                 | X                     |          |          |
| 12 | Kalite bilinci                                                                                                                                                                                  |                       | X        |          |
| 13 | Bireysel ve takım içinde çalışma becerisi                                                                                                                                                       |                       | X        |          |

### ***Contribution of the Course to Electronics&Communication Engineering Programme***

C: Completely, P: Partially, N: None

|    | <b>ELECTRONICS&amp;COMMUNICATION ENGINEERING PROGRAM OUTCOMES</b>                                                                                                                                                             | <b>Level of Contribution</b> |          |          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------|----------|
|    |                                                                                                                                                                                                                               | <b>C</b>                     | <b>P</b> | <b>N</b> |
| 1  | An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering to Electronics &Communication Engineering problems                                                                                                     | X                            |          |          |
| 2  | An ability to design and conduct experiments, and to analyze and interpret gathered data                                                                                                                                      | X                            |          |          |
| 3  | an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability |                              | X        |          |
| 4  | An ability to function on multi-disciplinary teams                                                                                                                                                                            |                              | X        |          |
| 5  | An ability to identify, formulate, and solve Electronics &Communication Engineering problems                                                                                                                                  | X                            |          |          |
| 6  | An understanding of professional and ethical responsibility                                                                                                                                                                   |                              | X        |          |
| 7  | An ability for effective communication                                                                                                                                                                                        |                              | X        |          |
| 8  | An ability to understand and correctly interpret the impact of engineering solutions in a social/global context                                                                                                               |                              | X        |          |
| 9  | An ability to engage in life-long learning to follow developments in Electronics &Communication Engineering                                                                                                                   | X                            |          |          |
| 10 | A knowledge and understanding of contemporary issues                                                                                                                                                                          |                              | X        |          |
| 11 | An ability to skillfully use modern engineering tools and techniques necessary for engineering design, analysis and applications                                                                                              | X                            |          |          |
| 12 | A recognition of the need for quality                                                                                                                                                                                         |                              | X        |          |
| 13 | An ability to function individually as well as part of a team                                                                                                                                                                 |                              | X        |          |

|                                        |                                          |                                |
|----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|
| <b><u>Düzenleyen (Prepared by)</u></b> | <b><u>Tarih (Date)</u></b><br>31.07.2009 | <b><u>İmza (Signature)</u></b> |
|----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|