|  |  |
| --- | --- |
|  | **AKTS DERS TANITIM FORMU** |
|  **I. BÖLÜM (Senato Onayı)** |
| **Dersi Açan Fakülte /YO** | Mühendislik |
| **Dersi Açan Bölüm** | Elektrik Elektronik Mühendisliği |
| **Dersi Alan Program (lar)** | *Elektrik Elektronik Mühendisliği* | *Seçmeli* |
|  |  |
|  |  |
| **Ders Kodu** | EE 461 |
| **Ders Adı** | *Mikrosistemlerde Transdüksiyon Mekanizmaları* |
| **Öğretim dili** | İngilizce |
| **Ders Türü** | Ders  |
| **Ders Seviyesi** | Lisans |
| **Haftalık Ders Saati** | **Ders: 3** | **Lab:**  | **Uygulama: 0** | **Diğer:**  |
| **AKTS Kredisi** | 7 |
| **Notlandırma Türü** | *Harf notu* |
| **Ön koşul/lar** | *EE 201, EE 211* |
| **Yan koşul/lar** |  |
| **Kayıt Kısıtlaması** | *-* |
| **Dersin Amacı** | Bu dersin amacı mikromekanik araçlar ve sistemler e giriş yapmaktır. Bu, meteryal nitelikleri, üretim teknolojileri, basit yapısal mekanikleri, algılama ve tahrik prensipleri, devre ve sıstem sorunları, paketleme, kalibrasyon ve test konuları hakkında temel seviyede bildi sahibi olmayı gerektirir. |
| **Ders İçeriği** | Mikro işleme ve üretim teknikleri, ince film ve silicon işleme, fotolitografi, meteryal kaplama/aşındırma. Farklı enerji domainlerinde transduksiyon mekanizmalarının modellenmesi. Kapasitif, piezoelektrik ve termal algılayıcıların / tahrik elemanlarının ve uygulamalarının analizi. Bilgisayar yardımı ile MEMS tasarlanması ve analiz edilmesi.  |
| **Öğrenim Çıktıları** | **ÖÇ1** | Ölçeklendirmenin faydaları ve sonuçlarını gösterme |
|  | **ÖÇ2** | Silikon kristal yapısını ve niteliklerini tanımlama |
|  | **ÖÇ3** | Litografi ve mikro-işleme tekniklerini kullanma |
|  | **ÖÇ4** | Temel yüzey mikro-işleme metotlarına hakim olma |
|  | **ÖÇ5** | MEMS cihaz tasarımlama ve analiz etme  |
| **II. BÖLÜM (Fakülte Kurulu Onayı)** |
| **Temel Çıktılar** |  | **Program Çıktıları** | **ÖÇ1** | **ÖÇ2** | **ÖÇ3** | **ÖÇ4** | **ÖÇ5** |
| **PÇ1** | Türkçe ve İngilizce sözlü, yazılı ve görsel yöntemlerle etkin iletişim kurma rapor yazma ve sunum yapma **becerisi**. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ2** | Hem bireysel hem de disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme **becerisi**. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ3** | Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği **bilinci** ve bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme **becerisi**. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ4** | Proje yönetimi , risk yönetimi, yenilikçilik ve değişiklik yönetimi, girişimcilik, ve sürdürülebilir kalkınma hakkında **bilgi**. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ5** | Sektörler hakkında **farkındalık** ve iş planı hazırlama **becerisi** . | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ6** | Mesleki ve etik sorumluluk **bilinci** ve etik ilkelerine uygun **davranma**. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **Fakülte/YO Çıktıları** | **PÇ7** | Mühendislik uygulamaları için gerekli olan modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi; bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ8** | Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri ile çağın sorunları hakkında bilgi; mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ9** | Karmaşık mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi; bu amaçla uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçme ve uygulama becerisi. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **Program Çıktıları** | **PÇ10** | Matematik, fen bilimleri, ilgili mühendislik alanları ve genel mühendislik konularında kapsamlı bilgi birikimi kazanır. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ11** | Karmaşık mühendislik problemlerini tanımlayarak, uygun analiz yöntemleriyle çözebilir. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ12** | Karmaşık bir elektronik sistemi, gerçek hayat koşullarını göz önünde bulundurarak ve modern tasarım yöntemlerini kullanarak, istenen performansı karşılayacak şekilde tasarlayabilir. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ13** | Güncel mühendislik problemlerinin çözümü için yeni teknik ve araçları geliştirebilir. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ14** | Bilgisayar yazılım ve donanım teknolojileri ile bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanabilir. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ15** | Güncel mühendislik problemlerinin çözümüne yönelik deney tasarlayıp veri toplayarak ve sonuçları yorumlayarak yenilikçi çözümler üretebilir.  | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ16** | Gerek bireysel olarak, gerekse aynı veya farklı disiplinlerden mühendislerin bulunduğu takımlarda aktif bir biçimde çalışma yürütebilir. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ17** | Türkçe ve İngilizce etkin yazılı ve sözlü iletişim kurma, sunum yapma, teknik rapor hazırlama yetkinliği kazanır. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ18** | Bilim ve teknolojideki gelişmeleri yakından takip ederek yaşam boyu öğrenmenin bilinciyle bilgi birikimini sürekli artırır. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ19** | Kariyerinin her aşamasında mühendislik uygulamalarında kullanılan standartlara, bilimsel ve etik ilkelere uygun olarak hareket eder. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ20** | Proje yönetimi, risk yönetimi, değişiklik yönetimi, girişimcilik ve sürdürülebilirlik gibi iş hayatına yönelik kavramları tanımlayabilir.  | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ21** | Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri ile geliştirilen mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konularında farkındalık kazanır. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ22** | Elektrik ve elektronik uygulamalarını da içerecek şekilde olasılık ve istatistik, türev ve integral hesapları, çok değişkenli matematik, doğrusal cebir, türevsel denklemler ve kompleks değişkenler konularını içeren problemleri çözebilir. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ23** | Toplumsal sorumluluk bilinci ile yaşadığı sosyal çevre için proje ve etkinlikler düzenleyerek bunları uygulayabilir. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **PÇ24** | Sorumluluğu altında çalışanların bir proje çerçevesinde gelişimlerine yönelik etkinlikleri planlayıp yönetebilir. | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 | 🗸 |
| **III. BÖLÜM (Bölüm Kurulunda Görüşülür)** |
| **Öğretilen Konular, Konuların Öğrenim Çıktılarına Katkıları, ve Öğrenim Değerlendirme Metodları** | **Konu#** | **Hafta** | **Konu** | **ÖÇ1** | **ÖÇ2** | **ÖÇ3** | **ÖÇ4** | **ÖÇ5** |  |
| **K1** | *1* | MEMS meteryali olarak silikon | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K2** | *2* | Fotolitografi | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K3** | *3* | Silikon katkılama ve oksitleme | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K4** | 4 | Deposit etme ve aşındırma  | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K5** | 5 | Islak aşındırma, kuru aşındırma | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K6** | 6 | Yüzey mikro işleme  | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K7** | 7 | Dili sürücülerin elektriksel analizi | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K8** | 8 | Termal tahrik araçları | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K9** | 9 | Elektro kaplama | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K10** | 10 | Piezoelektrik algılama ve tahrik | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K11** | 11 | Değişken relaktans makineler | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K12** | 12 | Bilgisayar destekli tasarım | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K13** | 13 | Akustik MEMS: Mikrofonlar | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **K14** | 14 | Proje Sunumu | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* | *D1-D4-D6* |  |
| **Öğrenim Değerlendirme Metotları,****Ders Notuna Etki Ağırlıkları, Uygulama ve Telafi Kuralları** | **No** | **Tür** | **Ağırlık** | **Uygulama Kuralı** | **Telafi Kuralı** |
| **D1** | **Sınav** | *%30* | Sınavlarda hesap makinaları hariç hiçbir elektronik cihazın öğrencinin yanında bulundurulmasına izin verilmez. | Öğrencinin özel durumu haklı görülür veya raporu okul tarafından kabul edilmesi durumunda kendisi telafi sınavının zamanı konusunda bilgilendirilir. |
| **D2** | **Kısa Sınav (Quiz)** |  |  |  |
| **D3** | **Ödev** |  |  |  |
| **D4** | **Proje** | %40 | Ders kapsamında belirlenen projeler, gruplar halinde öğrenciler tarafından dönem sonuna kadar yapılır. Proje final sınavları zamanında belirlenen bir günde sunulur. Ortak rapor final sınavlarının son günü teslim edilir. | Öğrencinin özel durumu haklı görülür veya raporu okul tarafından kabul edilmesi durumunda kendisi telafi proje sunumu konusunda bilgilendirilir. |
| **D5** | **Rapor** |  |  |  |
| **D6** | **Sunum** |  | Her öğrenci kendisine verilen konu ile alakalı 3 ile 5 arasında bir sayıda makaleyi özetleyip sunar. | Öğrencinin özel durumu haklı görülür veya raporu okul tarafından kabul edilmesi durumunda kendisine telafi sunumu konusunda bilgilendirilir |
| **D7** | **Katılım/Etkileşim** |  |  |  |
| **D8** | **Sınıf/Lab./Saha Çalışması** |  |  |  |
| **D9** | **Diğer** | - |  |  |
| **TOPLAM** | **%100** |
| **Öğrenim Çıktılarının Kazanılmasının Kanıtı** | Her ders konusu en az bir sınav sorusu ile test edilir. Ayrıca öğrenciler ders konularını içeren bir proje yapıp, sonuçları raporlandırırlar. Her öğrenim değerlendirme metoduna verilen ağırlıkla, her öğrencinin ağırlıklı not ortalaması hesaplanır. Dersi geçmek için, bir öğrenci 100 puan üzerinden, dersi veren öğretim üyesi tarafından belirlenen bir hedef yüzdesini toplamak zorundadır ve bu hedef yüzdesini bulurken sınıf ortalaması dikkate alınır. |
| **Harf Notu Belirleme Metodu** | Notlamada toplam 3 sınav ve 1 proje performansı/raporu kullanılır. Sınavlardan, laboratuvarlardan ve projeden alınabilecek en fazla puanlar şöyledir:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Değerlendirme | Ara sınav  | Kısa sınav  | Final sınavı | Sunum | Proje | Toplam |
| Puan |  |  | 30 | 30 | 40 | 100 |

Toplam puanın harf notu karşılığı aşağıdaki tablo kullanılarak belirlenir:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Puan | 100-75 | 74-70  | 69-65 | 64-60 | 59-55 | 54-50 | 49-45 | 44-40 | 39-35 | 34-30 |
| Harf | A | A- | B+ | B | B- | C+ | C | C- | D+ | D |

 |
| **Öğretim Metodları, Tahmini Öğrenci Yükü** | **No** | **Tür** | **Açıklama** | **Saat** |
| **Öğretim elemanı tarafından uygulanan süre** |
| **1** | **Sınıf Dersi** | Ders konuları tahtaya yazarak veya bilgisayarlı sunum ile anlatılır. Ders sırasında örnek sorular çözülür | *3x14* |
| **2** | **Etkileşimli Ders** |  | *-* |
| **3** | **Problem Dersi**  | Örnek sorular tahtaya yazılarak çözülür | *-* |
| **4** | **Laboratuvar**  | Ders konularını içeren deneyler yapılır. | *-* |
| **5** | **Uygulama** |  |  |
| **6** | **Saha Çalışması** |  |  |
| **Öğrencinin ayırması beklenen tahmini süre** |
| **6** | **Proje** | Proje olarak verilen problemin uygulaması yapılır ve raporlanır | *70* |
| **7** | **Ödev** | Laboratuvar deneyleri raporlanır | *-* |
| **8** | **Derse Hazırlık**  | Yeni konular sınıftan işlenmeden önce öğrenilir. | *42* |
| **9** | **Ders Tekrarı** | Sınavlar ve ödevlere hazırlık için konular tekrar edilir. | *56* |
| **10** | **Studyo** |  | *-* |
| **11** | **Ofis Saati** | Öğretim elemanı veya ders asistanına birebir sorular sorulur. | *-* |
| *TOPLAM* | *210* |
| **IV. BÖLÜM** |
| **Öğretim Elemanı** | **İsim** | M. İlker Beyaz |
| **E-mail** | mibeyaz@antalya.edu.tr |
| **Tel** |  |
| **Ofis** |  |
| **Görüşme saatleri** | *Dönem içerisinde haftalık 2 saat olarak belirlenir* |
| **Ders Materyalleri** | **Zorunlu** |  |
|  | **Önerilen** | *MEMS and Microsystems (2nd edition) by Tai-Ran Hsu, 2008.* |
| **Diğer** | **Akademik Dürüstlük** | Akademik dürüstlüğün ihlali; kopya çekmeyi ve kopya çekmeye teşebbüs etmeyi, intihal etmeyi, sahte bilgi veya alıntı göstermeyi, başkaları tarafından yapılan dürüst olmayan eylemleri kolaylaştırmayı, sınavları izinsiz elde etmeyi, öğretim elemanına bilgi vermeden daha once yapılan bir çalışmayı kullanmayı, diğer öğrencilerin akademik çalışmasını değiştirmeyi içermekle birlikte, bu eylemlerle sınırlı değildir. Akademik dürüstlüğün herhangi bir biçimde ihlal edilmesi, ciddi bir akademik suçtur ve üniversitenin disiplin kuralları kapsamında sonucu olur. |
| **Engelli Öğrenciler** | Dersin işlenişi ve öğrenimin değerlendirilmesi ile ilgili olarak engelli öğrenciler için uygun şartlar sağlanmaktadır. |
| **Güvenlik Konuları** | Dersin işlenişi özel bir güvenlik önlemi gerektirmemektedir. |
| **Esneklik** | Dönem içerisinde mecbur kalınması durumunda dersin işleniş şekli öğretim üyesi tarafından öğrencilere haber verilerek değiştirilebilir. |