

ÖZDEĞERLENDİRME RAPORU

*Mühendislik Lisans Programları Değerlendirme Ölçütleri Sürüm 3.1 ile
kullanılmak üzere hazırlanmıştır*

MÜDEK

Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği

<https://www.mudek.org.tr>

MÜDEK

Özdeğerlendirme Raporu

İçindekiler

| | |
|--|-----|
| Genel Bilgiler | iii |
| Giriş | iii |
| İçerik | iii |
| Sanal Belge Odaları | iii |
| Ek Belgeler | iii |
| Format ve Hazırlık | iii |
| Raporun Teslimi ve Dağıtım | iv |
| Gizlilik | iv |
| Özdeğerlendirme Raporu Şablonu | v |
| A. Programa İlişkin Genel Bilgiler | 1 |
| 1. İletişim Bilgileri | 1 |
| 2. Program Başlıkları | 1 |
| 3. Programdaki Eğitim Dili | 1 |
| 4. Programın Kısa Tarihçesi ve Değişiklikler | 1 |
| B. Değerlendirme Özeti | 3 |
| Ölçüt 1. Öğrenciler | 3 |
| 1.1 Öğrenci Kabulleri | 3 |
| 1.2 Yatay ve Dikey Geçişler, Çift Anadal ve Ders Sayma | 4 |
| 1.3 Öğrenci Değişimi | 4 |
| 1.4 Danışmanlık ve İzleme | 5 |
| 1.5 Başarı Değerlendirmesi | 6 |
| 1.6 Mezuniyet Koşulları | 6 |
| Ölçüt 2. Program Eğitim Amaçları | 8 |
| 2.1 Tanımlanan Program Eğitim Amaçları | 9 |
| 2.2a Program Eğitim Amaçlarının MÜDEK Tanımına Uyması | 9 |
| 2.2b Kurum Özgörevleriyle Tutarlılık | 9 |
| 2.2c Program Eğitim Amaçlarını Belirleme ve Güncelleme Yöntemi | 12 |
| 2.3 Program Eğitim Amaçlarına Ulaşma | 13 |
| Ölçüt 3. Program Çıktıları | 16 |
| 3.1 Tanımlanan Program Çıktıları | 16 |
| 3.2 Program Çıktılarının Ölçme ve Değerlendirme Süreci | 26 |
| 3.3 Program Çıktılarına Ulaşma | 28 |
| Ölçüt 4. Sürekli İyileştirme | 29 |
| Ölçüt 5. Eğitim Planı | 31 |
| 5.1 Eğitim Planı (Müfredat) | 31 |
| 5.2 Eğitim Planını Uygulama Yöntemi | 47 |
| 5.3 Eğitim Planı Yönetim Sistemi | 47 |
| 5.4 Eğitim Planının Bileşenleri | 47 |
| Ölçüt 6. Öğretim Kadrosu | 60 |
| 6.1 Öğretim Kadrosunun Sayıca Yeterliliği | 60 |
| 6.2 Öğretim Kadrosunun Nitelikleri | 65 |
| 6.3 Atama ve Yükseltme | 70 |
| Ölçüt 7. Altyapı | 82 |
| 7.1 Eğitim için Kullanılan Alanlar ve Donanım | 82 |
| 7.2 Diğer Alanlar ve Altyapı | 86 |
| 7.3 Modern Mühendislik Araçları, Bilgisayar ve Bilişim Altyapısı | 94 |
| 7.4 Kütüphane | 105 |

| | |
|--|-----|
| Ölçüt 8. Kurum Desteği ve Parasal Kaynaklar | 124 |
| 8.1 Kurumsal Destek ve Bütçe Süreci | 124 |
| 8.2 Bütçenin Öğretim Kadrosu Açısından Yeterliliği | 130 |
| 8.3 Altyapı ve Donanım Desteği | 138 |
| 8.4 Teknik, İdari ve Hizmet Kadrosu Desteği..... | 141 |
| Ölçüt 9. Organizasyon ve Karar Alma Süreçleri | 147 |
| Ek I – Programa İlişkin Ek Bilgiler..... | 148 |
| I.1 Ders İzlemleri | 148 |
| I.2 Öğretim Elemanların Özgeçmişleri..... | 148 |
| I.3 Donanım | 150 |
| I.4 Bölüm Belge Odası | 154 |
| I.5 Diğer Bilgiler | 154 |
| Ek II – Kurum Profili..... | 155 |
| II.1 Kuruma İlişkin Bilgiler | 155 |
| Üniversitenin adı ve iletişim bilgileri | 155 |
| Kurumun Türü | 155 |
| Üniversite Üst Yönetim Kadrosu | 155 |
| Akreditasyon ve Değerlendirme Bilgisi..... | 155 |
| Özgörev | 155 |
| İdari Destek Birimleri | 155 |
| II.2 Fakülteye İlişkin Bilgiler..... | 155 |
| Genel Bilgi | 155 |
| Özgörev | 156 |
| Fakültedeki Programlar ve Verilen Dereceler | 156 |
| Yöneticilere İlişkin Bilgiler..... | 156 |
| Akademik Destek Veren Bölümlere İlişkin Bilgiler..... | 156 |
| Fakülte Bütçesi | 156 |
| II.3 Personel ve Personel Politikaları | 156 |
| Personel ve Öğrenci Sayıları | 156 |
| Ücretler ve Personel Politikaları..... | 156 |
| II.4 Öğretim Üyelerinin Yükleri | 157 |
| II.5 Yarı Zamanlı ve Ek Görevli Öğretim Elemanlarının İzlenmesi..... | 157 |
| II.6 Öğrenci Kayıt ve Mezuniyet Bilgileri..... | 157 |
| II.7 Kredi Tanımı..... | 157 |
| II.8 Kabul, Yatay ve Dikey Geçiş, Çift Anadal ve Mezuniyet Koşulları | 157 |
| Öğrenci Kabulü..... | 157 |
| Yatay ve Dikey Geçiş | 157 |
| Çift Anadal | 158 |
| Mezuniyet Koşulları..... | 158 |
| II.9 Fakülte Belge Odası..... | 159 |

Genel Bilgiler

Giriş

Özdeğerlendirme raporu (ÖDR) Mühendislik Akreditasyon Kurulu (MAK) ve değerlendirme takımınca MÜDEK değerlendirmelerinde kullanılmak üzere, kurum tarafından hazırlanır. Bu belgede ÖDR hazırlanırken uyulacak kurallar, açıklamalar, öneriler ve ÖDR şablonu yer almaktadır.

İçerik

Özdeğerlendirme raporu, program ve kurumun MÜDEK tarafından niteliksel ve niceliksel değerlendirmesi için gereken bilgileri sağlamaya yöneliktir. ÖDR bu belgede verilen şablona uygun olarak istenilen tüm bilgileri içerecek biçimde ve Mühendislik Lisans Programları Değerlendirme Ölçütlerinde yer alan tanımları göz önüne alarak yazılmalıdır.

Her program için ayrı bir ÖDR hazırlanmalıdır. İkinci öğretim programları için normal öğretim programlarından ayrı bir ÖDR hazırlanmalıdır. Her rapor üç bölümden oluşmalıdır:

- (1) Ana Bölüm,
- (2) Ek I (Programa İlişkin Ek Bilgiler) ve
- (3) Ek II (Kurum Profili).

Ek II, bir kurumda değerlendirilecek tüm programlar için ortak olmak zorundadır.

Sanal Belge Odaları

Sanal Belge Odaları Hazırlama Yönergesi (SBOHY) uyarınca Sanal Fakülte Belge Odası (FBO) ve Sanal Bölüm Belge Odası (BBO) hazırlanmalı ve ÖDR'nin MÜDEK Ofisine iletilmesi ile birlikte ve ÖDR'de tanımlı belgeler yüklenmiş olarak MÜDEK erişimine açılmalıdır. Sanal Belge Odalarında (SBO'larda) verilen bilgi ve belgeler ÖDR'nin tamamlayıcılarıdır. SBOHY gereği olarak SBO'lara yüklenmesi gerekenler ve ayrıca, SBOHY gereği olmadığı halde, kurum tarafından ÖDR içerisinde verilemediği için SBOHY'de tanımlı SBO Dizin yapısında yer alan her bir dizine yüklenen ek bilgi ve belgelerin listeleri, BBO dizinleri için Ek I.4'te ve FBO dizinleri için Ek II.9'da verilmelidir. SBO'lar; ÖDR'nin sunulduğu tarihten sonra oluşan bilgi ve belgeleri içerecek biçimde, SBOHY Madde 3.1(g)'ye uygun şekilde ve değerlendirme tarihinden en geç dört hafta önceye kadar güncellenmeli ve değerlendirme takımına güncellemelerle ilgili bilgilendirme yapılmalıdır.

Ek Belgeler

ÖDR ile birlikte, değerlendirilecek mühendislik programıyla ilgili aşağıdaki ek belgeler de sunulmalıdır:

1. Programın tanıtımının, ders içeriklerinin ve kuruma ilişkin diğer bilgilerin yer aldığı üniversite kataloğu,
2. Programın tanıtımına ilişkin kurumca hazırlanmış her türlü yayın,
3. Program bilgilerini içeren internet adresi.

Format ve Hazırlık

Şu anda okumakta olduğunuz Genel Bilgiler bölümünden hemen sonra verilen sayfa, ÖDR'nin kapak sayfası olarak kullanılmalıdır. Bu kapak sayfasında program adı, üniversite kataloğunda,

not belgelerinde, diplomalarda ve değerlendirme başvurusunda kullanıldığı biçimiyle yer almalıdır.

ÖDR yazımında bu belgede yer alan köşeli parantez işaretleri ve içindeki tanımlar, programa uygun terimlerle yer değiştirilmelidir. Örneğin, ÖDR'nin kapak sayfasındaki Biyomedikal Mühendisliği silinip yerine değerlendirilen programın tam adı yazılmalıdır.

Şu anda okumakta olduğunuz belgenin kendi kapak sayfası ile Genel Bilgiler bölümü ÖDR'de yer almamalıdır. Benzer biçimde, her başlık ve alt başlığa ilişkin açıklamalara da hazırlanan ÖDR'de yer verilmemelidir.

ÖDR, gerektiğinde A4 kâğıda basılabilecek şekilde PDF formatında hazırlanmalı ve MÜDEK'e yalnızca elektronik ortamda gönderilmelidir. Ek-II (Kurum Profili) dışındaki tüm ekler (Ek I) ana rapor dosyasının içinde olmalıdır. Üniversite, ilgili fakülte ve bu fakültede yürütülen tüm programlara ilişkin bilgilerin verildiği Ek II (Kurum Profili) bölümü ana rapor ile aynı formatta, ayrı bir dosya olarak hazırlanmalıdır.

ÖDR'de kullanılan tablolardaki tüm kutular (gölgeli taranmışlar dışında) geçerli verilerle doldurulmalıdır. Gölgeli taranmış kutulara herhangi bir veri girişi yapılmamalıdır. Veri girişi yapılması gereken kutulardaki veriler tanımlı değilse (örneğin, o yıl mezun verilmemişse) "-" işareti kullanarak belirtilmelidir.

Raporun Teslimi ve Dağıtımı

Hazırlanan ÖDR ve ekleri değerlendirme başvurusunun yapıldığı yıl için MÜDEK internet sitesinde (<https://www.mudek.org.tr>) duyurulan son başvuru tarihine kadar MÜDEK Ofisine elektronik ortamda (e-posta, elektronik dosya paylaşım platformu, vb.) ulaştırılmalıdır.

Ön incelemesi yapıldığında, format uyumsuzluğu ve/veya içerik eksikliği görülen ÖDR'lerin 15 gün içinde iyileştirilmesi istenebilir. Bu durumda, iyileştirmesi yapılan ÖDR'lerin elektronik ortamda MÜDEK'e iletilmesi gereklidir. İlk kez başvuran programların ÖDR ve SBO'larının MAK tarafından ön incelenmesi sonunda, programın değerlendirmeye hazır bulunmaması durumunda, başvuru kabul edilmez. Ön inceleme sonunda başvurusu kabul edilmeyen bir program gelecek yıllarda yeniden başvuru yapabilir.

ÖDR teslimi ile değerlendirme takımlarının oluşturulması arasında geçen sürede yeni bilgi veya belgelerin oluşması durumunda, bunlar yine SBOHY'ya uygun olarak elektronik ortam (SBO) aracılığıyla MÜDEK Ofisine iletilir. Değerlendirme takımlarının kurulmasından sonra, ÖDR'nin ve eki olan SBO'nun, takım üyelerine dağıtımı MÜDEK Ofisi tarafından yapılır.

Gizlilik

ÖDR'de yer alan bilgiler, yalnızca MÜDEK'in ve değerlendirme takımının kullanımı içindir. İlgili kurumun izni olmaksızın üçüncü kurum ya da kişilere aktarılamaz. Bu bilgiler, kurumun adından arındırılarak MÜDEK eğitimlerinde ve yayınlarında kullanılabilir.

Özdeğerlendirme Raporu Şablonu

ÖDR’de kullanılacak şablon, bir sonraki sayfa ile başlamaktadır. Sayfa altlıklarında verilen *MÜDEK – Özdeğerlendirme Raporu (Sürüm 3.1 – 05.12.2025)* tanımını *Karabük Üniversitesi – Biyomedikal Mühendisliği Özdeğerlendirme Raporu (26.12.2025)* ile değiştirilmelidir.

Genel değerlendirmelerde, bu şablona titizlikle uyulması gerekmektedir. Hiçbir başlık ya da alt başlık atlanmamalı, tablolar, altlarında verilen açıklamalar doğrultusunda doldurulmalıdır. ÖDR, şablonda belirtilen tüm bölümleri ve tabloları, bölüm ve tablo numaralarında ve başlıklarında ve sırasında değişiklik yapmadan içermelidir. Gerekirse ek tablo ve şekil konabilir.

Ara değerlendirmelerde şablonun **A. Programa İlişkin Genel Bilgiler** bölümü eksiksiz kullanılmalı; **B. Değerlendirme Özeti, Ek I – Programa İlişkin Ek Bilgiler** ve **Ek II – Kurum Profili** bölümlerinin yalnızca **A.6. Önceki Yetersizliklerin ve Gözlemlerin Giderilmesi Amacıyla Alınan Önlemler** alt bölümünde yer alan yetersizlikler ve gözlemlerle ilgili bileşenlerine yer verilmelidir.

**MÜDEK
ÖZDEĞERLENDİRME RAPORU**

Biyomedikal Mühendisliği

Karabük Üniversitesi

**Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Binası
Karabük Üniversitesi Merkez Kampüsü
Kılavuzlar Mahallesi 413. Sokak No: 10
Merkez/KARABÜK PK:78050**

26.12.2025

ÖZDEĞERLENDİRME RAPORU

Biyomedikal Mühendisliği

Karabük Üniversitesi

A. Programa İlişkin Genel Bilgiler

1. İletişim Bilgileri

Program değerlendiricisinin ziyaret öncesi iletişim kuracağı sorumlu kişiyi/leri (Bölüm başkanı ya da onun belirleyeceği birisi) belirtiniz; ad, adres, telefon ve faks numaraları ve e-posta adresini veriniz.

Prof.Dr. Mehmet Akif ERDEN (Bölüm Başkanı)

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Binası, Karabük Üniversitesi Merkez Kampüsü, Kılavuzlar Mahallesi 413. Sokak No: 10, Merkez/KARABÜK PK:78050

Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü

Tel: +90 370 418 7050 Fax: +90 370 418 7001

E-posta: makiferden@karabuk.edu.tr

2. Program Başlıkları

Opsiyonlar dahil olmak üzere, transkriptlerde (öğrenci not durum belgelerinde) ve diplomalarda yer aldığı biçimde, program çerçevesinde verilen tüm derecelerin adlarını yazınız ve gerekli açıklamaları veriniz.

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği programı Türkçe dilinde normal öğretim vermektedir. Bunun yanında lisans eğitimini tamamlayan öğrenilerimiz opsiyonel olarak Biyomedikal Mühendisliği Yüksek Lisans Türkçe/İngilizce ve Biyomedikal Mühendisliği Doktora Türkçe programlarına devam edebilmektedir.

3. Programdaki Eğitim Dili

Programı yürütürken kullanılan eğitim dilini (Türkçe, İngilizce, %30 İngilizce, vb.) veriniz.

Programı yürütürken kullanılan eğitim dilini Türkçe'dir.

4. Programın Kısa Tarihçesi ve Değişiklikler

Programın kısa bir tarihçesini veriniz ve programda yapılan büyük çaplı son değişiklikleri (daha önce MÜDEK değerlendirmesinden geçmiş programlarda en son değerlendirmeden sonrakilere ağırlık vererek) açıklayınız.

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü 2012 yılında kurularak **Türkiye'de alanında öğretim imkânı sunan ilk bölümlerden biri** olmuştur. Aynı yıl (2012-2013 eğitim-öğretim yılında) 57 lisans öğrencisi ile %30 İngilizce dilinde öğretim hayatına başlamıştır. Lisans programının eğitim dili değiştirilerek 2024-2025 eğitim-öğretim yılından itibaren sadece Türkçe dilinde olacak şekilde devam etmektedir. Bölümümüz lisans eğitiminin yanı sıra yüksek lisans ve doktora programları ile de lisansüstü eğitim imkanı sunmaktadır. Bölümümüz 4 Profesör, 4 Doçent, 3 Doktor Öğretim Üyesi ve 2 Araştırma Görevlisi olmak üzere toplam 13 adet akademik personele sahiptir.

5. Önceki Yetersizliklerin ve Gözlemlerin Giderilmesi Amacıyla Alınan Önlemler

Bundan önceki genel değerlendirmede yer alan ve yapılmışsa ara değerlendirmede de kaldırılmamış olan veya yeni eklenmiş yetersizlik ve/veya gözlem bildirimlerini, MÜDEK değerlendirme raporunda yer aldığı sırayı değiştirmeden, teker teker yazınız ve her birinin giderilmesi için alınan önlemleri ayrı ayrı belirtiniz. Bir önceki değerlendirme sırasında tüm programlar için ortak olarak saptanmış yetersizlikler ve/veya gözlemler varsa, bunlardan da her programa ilişkin özdeğerlendirme raporunda ayrı ayrı söz edilmelidir. Program MÜDEK tarafından ilk kez değerlendirilecek ise, bu alt bölümde yalnızca bu durumu belirtmeniz yeterlidir.

Program MÜDEK tarafından ilk kez değerlendirilecektir.

B. Değerlendirme Özeti

Ölçüt 1. Öğrenciler

1.1 Öğrenci Kabulleri

1.1.1 Programa hangi süreç(ler)le öğrenci kabul edildiğini açıklayınız.

Bölümümüze gelen öğrenciler ÖSYM'nin yaptığı merkezi sınav sonuçlarına göre yerleşmektedir ve kayıtlarını YÖK, ÖSYM ve Üniversitemizin istediği belgelerle, öğrenci İşlerine bizzat gelerek veya e-Devlet sistemi üzerinden yapmaktadırlar. Merkezi sınav sonuçlarında yerleştirme puan türünde başarı sırası 300 bininci sıraya kadar olan adaylar yerleşebilir. Bölümümüze Yabancı Öğrenci Sınavı (YÖS) ile her yıl belirlenen kontenjanlar doğrultusunda “Karabük Üniversitesi Uluslararası Öğrenci Kabul Yönergesi”nde belirtilen esaslara göre yabancı uyruklu öğrencilerin de kabulü yapılmaktadır.

1.1.2 Tablo 1.1’e son beş yıla ilişkin kontenjanları, programa yeni kayıt yaptıran öğrencilerin sayılarını, Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS) puanlarını ve başarı sırasını yazınız. Kurum ziyareti başlangıcında bu tablonun güncel bir sürümü takım üyelerine sunulmalıdır. Varsa uluslararası öğrenciler için bilgi veriniz.

Tablo 1.1 Lisans Öğrencilerinin YKS Derecelerine İlişkin Bilgi

| Eğitim-öğretim Yılı ⁽¹⁾ | Kontenjan | Kayıt Yaptıran Öğrenci Sayısı | YKS Puanı | | YKS Başarı Sırası | |
|------------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------|----------|
| | | | En yüksek | En düşük | En yüksek | En düşük |
| 2025-2026 | 10+1 | 11 | 325,282 | 305,056 | 229.851 | 290.740 |
| 2024-2025 | 30+1 | 0 | - | - | - | - |
| 2023-2024 | - | - | - | - | - | - |
| 2022-2023 | - | - | - | - | - | - |
| 2021-2022 | - | - | - | - | - | - |

Notlar:

- (1) İçinde bulunulan yıl dahil, son beş yıl için veriniz.
- (2) Kurum ziyareti başlangıcından en geç dört hafta önce bu tablonun güncellenmiş sürümü, BBO'da İstenilen Ek Bilgi ve Belgeler dizini altında sunulmalıdır.

1.1.3 Kontenjanlar ve programa kabul edilen öğrenci sayılarıyla bu öğrencilerle ilgili göstergelerin yıllara göre değişiminin bir değerlendirmesini veriniz. Programa kabul edilen öğrencilerin, programın kazandırmayı hedeflediği çıktılarını (bilgi, beceri ve davranışları) öngörülen sürede edinebilecek altyapıya ne düzeyde sahip olduklarının bir değerlendirmesini veriniz.

Bölümümüz normal öğretimine 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 yılında %30 İngilizce dilinde devam etmiştir. Şu anda %30 İngilizce dilinde eğitim alan Türk öğrenci kontenjanı bulunmamaktadır. Türkçe dilinde eğitim gösteren program, kontenjanı 10+1 olarak devam etmektedir. Programa kabul edilen öğrenciler, programın karmaşık mühendislik problemlerini saptama ve çözme çıktısını edinebilmesi için birinci sınıfta görecekları temel fen bilimleri dersleri sayesinde gereken altyapı bilgileri takviye edilecektir. Öğrenciler, teknik derslere geçmeden önce Matematik ve Fizik konularındaki kavramsal eksikliklerini kapatacaklardır. Bu şekilde derslerin ezber odaklı olmadan anlaşılabilir şekilde geçilmesi sağlanarak mesleki yetkinlik kazandırılacaktır.

1.1.4 Programa kabul edilen öğrenciler için hazırlık sınıfı varsa, bu uygulamayla ilgili düzenlemeleri açıklayınız ve program öğrencilerinin hazırlık sınıfındaki başarı durumuna ilişkin istatistiksel bilgi veriniz. Bu amaçla tablo kullanabilirsiniz.

Programa kabul edilen öğrenciler için hazırlık sınıfı bulunmamaktadır.

1.2 Yatay ve Dikey Geçişler, Çift Anadal ve Ders Sayma

1.2.1 Tablo 1.2'yi son beş yıl için doldurunuz. Kurum ziyareti başlangıcında bu tablonun güncel bir sürümü takım üyelerine sunulmalıdır.

Tablo 1.2 Yatay Geçiş, Dikey Geçiş ve Çift Anadal Bilgileri

| Eğitim-öğretim Yılı ^{(1), (2)} | Programa Yatay Geçiş Yapan Öğrenci Sayısı | Programa Dikey Geçiş Yapan Öğrenci Sayısı | Programda Çift Anadala Başlamış Olan Başka Bölümün Öğrenci Sayısı | Başka Bölümlerde Çift Anadala Başlamış Olan Program Öğrenci Sayısı |
|---|---|---|---|--|
| 2025-2026 | - | - | - | - |
| 2024-2025 | - | - | - | - |
| 2023-2024 | - | - | - | - |
| 2022-2023 | - | - | - | - |
| 2021-2022 | - | - | - | - |

Notlar:

- (1) İçinde bulunulan yıl dahil, son beş yıl için veriniz.
- (2) Sayılar ilgili eğitim-öğretim yılında geçiş yapmış ya da çift anadala başlamış olan öğrenci sayıdır.
- (3) Kurum ziyareti başlangıcından en geç dört hafta önce bu tablonun güncellenmiş sürümü, BBO'da İstenilen Ek Bilgi ve Belgeler dizini altında sunulmalıdır.

1.2.2 Yatay geçiş, dikey geçiş, çift anadal ve yan dal uygulamaları ile başka programlarda ve/veya kurumlarda alınmış dersler ve kazanılmış kredilerin değerlendirilmesinde uygulanan politikaları özetleyiniz ve bu politikaların nasıl uygulandığını açıklayınız.

Yatay ve dikey geçişle öğrenci kabulü, çift ana dal, yan dal ve öğrenci değişimi uygulamaları ile başka kurumlarda ve/veya programlarda alınmış dersler ve kazanılmış kredilerin değerlendirilmesinde uygulanan politikalar ayrıntılı olarak tanımlanmış ve uygulanıyor olmalıdır.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümüne yatay ve dikey geçiş yapan öğrencilerin, çift ana dal ve yan dal yapan öğrencilerin ve değişim programlarından yararlanan öğrencilerin intibak işlemleri bölüm intibak komisyonunca yapılmaktadır. Bölüm İntibak Komisyonunca yapılan intibak işlemleri Bölüm kurulu kararı ile dekanlık makamına arz edilmektedir. Bölüm intibak komisyonumuz aşağıdaki verilmiştir.

Bölüm İntibak Komisyonu üyeleri aşağıdaki gibidir:

- Doç.Dr. Ahmet Reşit KAVSAOĞLU (Başkan, İdari Sorumlu)
- Dr. Öğr. Üyesi Anday DURU (Üye)
- Arş.Gör. Sena AKSOY (Üye)

1.3 Öğrenci Değişimi

1.3.1 Kurum ve/veya program tarafından başka kurumlarla yapılan anlaşmalar ve kurulan ortaklıkları belirtiniz.

Güncel öğrenci değişim anlaşmalarına ve kurumlara ERASMUS+ internet sitesi üzerinden ulaşılabilir.

- İlgili internet sitesine ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<https://uluslararası.karabuk.edu.tr/hayatboyu>

1.3.2 Öğrenci hareketliliğini özendirerek ve sağlayacak düzenlemeleri özetleyiniz.

Karabük Üniversitesi Uluslararası İlişkiler internet sayfasından yapılan tanıtım ve bilgilendirmeler takip edilerek öğrenci değişim programları hakkında detaylı bilgiler edinilmektedir. Bunlara ek olarak yapılan bilgilendirme ve tanıtım etkinlikleriyle konunun daha fazla sayıda öğrenci kitlesine ulaşması sağlanmaktadır. Çevrim içi olarak Erasmus projeleri hakkında genel mühendislik fakültesi için programlar düzenlenmektedir.

1.3.3 Değişim programlarından yararlanan öğrenciler hakkında sayısal ve niteliksel bilgileri son beş yıl için yıllık temelde veriniz.

Bölümümüzden 2021-2022 (3), 2022-2023 (2) ve 2023-2024 (3) olmak üzere toplamda 8 öğrenci ERASMUS+ programıyla yurtdışında eğitim görmüştür.

1.4 Danışmanlık ve İzleme

1.4.1 Öğrencilerin derslerdeki başarı durumunun izlenmesi ve ders konularında yönlendirilmesi kapsamında öğretim üyeleri/doktoralı öğretim görevlileri tarafından verilen akademik danışmanlık hizmetlerini sayısal ve niteliksel olarak özetleyiniz.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü öğrencileri her dönem başında yapılan kayıt işlemleri başta olmak üzere eğitim-öğretim faaliyetlerini danışman öğretim üyelerinin kontrolünde yapmaktadırlar. Ayrıca hem üniversitemizin öğrenci bilgi sistemi üzerinden hem de e-posta yoluyla eğitim-öğretim faaliyetleri ve kariyerleri ile ilgili hususlarda danışmanlarına ve diğer öğretim elemanlarına uzaktan ulaşabildikleri gibi yüz yüze yapılan görüşmeler ile de ilgili süreçler yürütülmektedir. Bölümümüze yeni kayıt yapan öğrencilerimize verilen oryantasyon eğitimleri ile üniversitemiz, üniversitemiz kütüphanesi, fakültemiz ve bölümümüz hakkında ve diğer konularda bilgi verilmektedir. Bölümümüz müfredatında yer alan 2. ve 3. sınıf zorunlu yaz stajı ile resmi ve özel sağlık kuruluşlarında tecrübe kazanmaları ve sektör ile tanışmaları mümkün olmaktadır. Özellikle son sınıftaki lisans tezi kapsamında yapılan teorik ve uygulamalı çalışmalar sırasında ilgi duydukları alanlara yönelik tez çalışmaları yapmakta ve bu süreçte kariyer hedeflerini çok daha net bir biçimde belirlemektedirler. Öğrencilerimize her dönem yapılan danışmanlık toplantılarında Cumhurbaşkanlığı kariyer kapısı hakkında bilgi verilmektedir. Bu kapsamda öğrencilerimiz 2. ve 3. sınıftan itibaren bilgilendirilerek TÜBİTAK öğrenci projeleri vermeleri için yönlendirilmekte olup öğrencilerimizin bir kısmı bu projeleri kazanmıştır. Ayrıca bölümümüz Biyomedikal Mühendisliği Laboratuvarları bünyesinde gerçekleştirilen hizmetlere öğrencilerimiz staj kapsamında dahil olmaktadır. Özel sektör haricinde mezunlarımız lisansüstü eğitime de teşvik edilmekte ve böylelikle birçok öğrencimiz akademik kariyerini bölümümüzde veya diğer üniversitelerde devam ettirmektedirler.

1.4.2 Öğrencilerin kariyer planlaması konusunda, öğretim üyeleri/doktoralı öğretim görevlileri tarafından yönlendirilmesine ilişkin danışmanlık hizmetleri hakkında bilgi veriniz.

Akademik Danışmanlık uygulaması ile öğrencileri mesleki açıdan yönlendirmek, onlara rehberlik etmek, yaşam boyu öğrenme alışkanlığı kazandırmak, Fakülte ve Üniversite olanakları hakkında bilgilendirmek, başarı durumlarını izleyerek başarılarını artırmak amacı ile öğrencilere yardımcı olunması hedeflenmiştir. Bölüme kayıt yaptıran her öğrenciye; Öğrencileri ders ve kariyer planlaması konularında yönlendiren ve öğrencinin gelişiminin izlenmesini sağlayan bir öğretim üyesi, Bölüm Başkanlığı tarafından öğrenci danışmanı olarak atanır.

Biyomedikal Mühendisliği bölümünde yer alan **Mezun İlişkileri, İletişim ve Tanıtım Komisyonu** kurulmuş olup komisyon üyeleri öğrencilerin danışmanlık hizmetlerinin yürütülmesi

ve bölüm müfredat komisyonu ile koordinasyon içinde mezuniyet işlemlerinin yürütülmesini takip etmektedir.

1.5 Başarı Değerlendirmesi

1.5.1 Öğrencilerin derslerdeki ve diğer etkinliklerdeki başarılarının hangi yöntemlerle ölçüldüğünü ve değerlendirildiğini özetleyiniz. Öğrencilerin ders başarı notlarının hesaplanma yöntemi yanında, dönemsel ve ağırlıklı genel not ortalamalarının (kurumun kullandığı AKTS veya yerel kredi üzerinden) hesaplanma yöntemlerini de açıklayınız.

Öğrencilerimizin derslerdeki başarılarının ölçülmesi için kullanılan sınav, ödev vb. yöntemlerin derse katkısı her dönem başında belirlenmekte olup öğrencilerimize derse veren öğretim üyeleri tarafından duyurulmaktadır. Bu sayede öğrencilerimizin kendilerine ait şifreler ile aldıkları her bir dersin sınav, ödev, uygulama vb.'lerine ait yüzde katkı oranlarını OBS sistemlerinde görmeleri mümkündür. Önceden belirlenen bu katkı oranlarına göre dönem sonunda öğrencinin aldığı not, derse veren öğretim üyesinin sistem üzerinden seçeceği mutlak veya bağıl değerlendirme seçeneklerinden birine göre genel başarı düzeyi esas alınarak harf notuna dönüştürülmektedir. İlgili bilgiler Karabük Üniversitesi Önlisans, Lisans Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nde ayrıntılı olarak verilmiştir.

- İlgili yönetmeliğe ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<https://oidb.karabuk.edu.tr/yuklenen/dosyalar/1264072024160743.pdf>

1.5.2 Bu yöntemlerin şeffaf, adil ve tutarlı nitelikte olduğunu gerekçeleriyle açıklayınız.

Bölümümüzdeki öğrencilerin başarı değerlendirmelerinin nasıl yapılacağı KBÜ Ön lisans ve Lisans Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinde belirtilmektedir. Yönetmelik çevrimiçi olarak tüm öğrencilerin erişimine açıktır.

- İlgili yönetmeliğe ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

https://oidb.karabuk.edu.tr/yonetmenlik/egitim_ogretim_sinav.pdf

Öğrenciler başarı puanlarına itirazlarını yine bu yönetmelikte belirtilen kurallar çerçevesinde ve fakültemiz formlar bağlantısında bulunan ilgili formları kullanarak yapabilmektedirler.

- İlgili forma ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<https://oidb.karabuk.edu.tr/yuklenen/dosyalar/1264072024160743.pdf>

İtirazlar dekanlık üzerinden bölümümüze iletilmekte ve yönetmeliğe uygun olarak değerlendirildikten sonra dekanlık üzerinden öğrenci işlerine bildirilmektedir.

1.6 Mezuniyet Koşulları

1.6.1 Programdaki öğrenci ve mezun sayılarının yıllara göre değişimini gösteren Tablo 1.3'ü doldurunuz. Kurum ziyareti başlangıcında bu tablonun güncel bir sürümü takım üyelerine sunulmalıdır.

Tablo 1.3 Öğrenci ve Mezun Sayıları

| Eğitim-öğretim Yılı ⁽¹⁾ | Hazırlık | Sınıf ⁽²⁾ | | | | Öğrenci Sayıları ⁽³⁾ | | | Mezun Sayıları ⁽³⁾ | | |
|------------------------------------|----------|----------------------|----|----|-----|---------------------------------|----|----|-------------------------------|----|---|
| | | 1. | 2. | 3. | 4. | L | YL | D | L | YL | D |
| 2025-2026 | 20 | 18 | 2 | 1 | 57 | 98 | 42 | 26 | 38 | 2 | 3 |
| 2024-2025 | 0 | 1 | 4 | 9 | 90 | 104 | 30 | 30 | 68 | 17 | 3 |
| 2023-2024 | 1 | 1 | 12 | 49 | 120 | 183 | 46 | 30 | 49 | 18 | 0 |
| 2022-2023 | 4 | 13 | 51 | 72 | 95 | 235 | 69 | 25 | 50 | 19 | 0 |
| 2021-2022 | 78 | 56 | 68 | 61 | 53 | 316 | 90 | 19 | 73 | 10 | 0 |

Notlar:

- (1) İçinde bulunulan yıl dahil, son beş yıl için veriniz.
- (2) Kurumca tanımlanan "sınıf" kavramını burada açıklayınız.
- (3) L: Lisans, YL: Yüksek Lisans, D: Doktora
- (4) Kurum ziyareti başlangıcından en geç dört hafta önce bu tablonun güncellenmiş sürümü, BBO'da İstenilen Ek Bilgi ve Belgeler dizini altında sunulmalıdır.

1.6.2 Öğrencilerin mezuniyetlerine karar vermek ve programın gerektirdiği tüm koşulları yerine getirdiklerini belirlemek için kullanılan yöntem(ler)i özetleyiniz.

Mezuniyet işlemlerinde öğrenci işleri tarafından kontrolü yapılan ve tabi olduğu müfredatta alması gereken dersleri alıp başarılı olan (toplam 240 AKTS) ve zorunlu stajını yapan (40 iş günü) öğrencilerin listesi öğrenci bilgi sistemi (OBS) üzerinden danışmanların OBS sayfasındaki "mezuniyet onay" bölümüne bildirilir. Danışmanlarının transkript senaryosu, müfredat, vb. dosyalar üzerinden yaptıkları kontrol ve onay sonrasında bölüm başkanının mezuniyet onayına sunulmaktadır. Bölüm başkanı onayı da OBS sistemi üzerinden gerçekleşmektedir. Bölüm başkanının mezuniyet onayı sonrasında öğrenci işleri diploma işlemlerini başlatmaktadır.

1.6.3 Bu yöntem(ler)in güvenilir olduğunu gerekçeleriyle açıklayınız.

Öğrencilerimiz kayıt yaptıkları andan itibaren öğrenci bilgi sistemi veya bölümümüze ait internet sitesi üzerinden tabi oldukları müfredatta ait tüm dersleri her bir dönem için görebilmektedir.

- Öğrenci otomasyon sistemine ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<https://obs.karabuk.edu.tr/oibs/std/login.aspx>

- Bölümümüz internet sitesindeki müfredatların yer aldığı sayfaya ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<https://muh.karabuk.edu.tr/icerikGoster.aspx?K=S&id=17&BA=biyomedikal>

Ayrıca bu sistem üzerinden almış oldukları dersleri, transkript senaryoları ile takip etmeleri mümkündür. Aynı zamanda her ders kayıt döneminde hem öğrencinin hem de danışman hocalarımızın OBS sisteminde öğrencilerin alması gereken dersler belirtilmekte ve buradan yapılan kontrol ile öğrencinin mezuniyette bir sıkıntı yaşamamasının önüne geçilmektedir.

Ölçüt 2. Program Eğitim Amaçları

MÜDEK Tanımları:

Program Eğitim Amaçları: *Programın mezunlarının yakın bir gelecekte erişmeleri beklenen kariyer hedeflerini ve mesleki beklentileri belirten genel tanımlardır, program eğitim amaçları program çıktılarını çağrıştırmamalı ve program çıktıları ile benzer şekilde tanımlanmamalıdır.*

Program mezunlarının yakın bir gelecekte erişmeleri istenen kariyer hedefleri ve mesleki beklentilerdir (FEDEK, 2017; MÜDEK, 2019). Bir programın eğitsel misyonunu nasıl planlamayı sağladığını ve paydaşlarının gereksinimlerini nasıl karşılayacağını bildiren açık ve genel ifadelerdir. Programın eğitim amaçları, mezunların bir programı bitirmelerini izleyen birkaç yıl içinde gerçekleştirmeleri beklenenleri tanımlayan ifadelerdir (YÖKAK, 2019).

Ölçme: *Bu ölçüte ilişkin ölçme, program eğitim amaçlarına erişim düzeylerini saptamak üzere çeşitli yöntemler kullanılarak yürütülen veri toplama ve düzenleme sürecidir.*

Biyomedikal Mühendisliği Programı'nda program eğitim amaçlarına erişim düzeylerini saptamak amacıyla çok yönlü bir veri toplama ve düzenleme süreci yürütülmektedir. Bu süreçte mezunların mezuniyet sonrası 3-5 yıllık dönemdeki kariyer gelişimlerini, mesleki yetkinliklerini ve program eğitim amaçlarına ulaşma düzeylerini değerlendirmek üzere mezun anketleri, yeni mezun anketleri ve işveren yönetici anketleri düzenli olarak uygulanmaktadır. Bölümün Dış Danışma Kurulu, sektör temsilcileri ve akademik paydaşlardan oluşan bağımsız bir yapı olarak mezunların kariyer performansını ve program eğitim amaçlarının sektör beklentileriyle uyumunu değerlendirmektedir. Toplanan veriler, Akreditasyon Komisyonu ve Kalite ve Stratejik Planlama Komisyonu tarafından sistematik olarak analiz edilmekte, mezunların mesleki bilgi ve beceri düzeyleri, etik değerlere bağlılıkları, ekip çalışması ve liderlik yetkinlikleri, yaşam boyu öğrenme alışkanlıkları ve girişimcilik özellikleri gibi program eğitim amaçlarına erişim göstergeleri izlenmektedir. Elde edilen bulgular, program eğitim amaçlarının güncellenmesi ve iyileştirilmesi süreçlerinde kullanılmakta olup tüm veriler ve analiz raporları Bölüm Belgeler Odası'nda (BBO) düzenli olarak arşivlenerek sürekli iyileştirme döngüsünün temelini oluşturmaktadır.

Değerlendirme: *Bu ölçüte ilişkin değerlendirme, ölçmeler sonucu elde edilen bilgilerin, verilerin ve kanıtların, çeşitli yöntemler kullanılarak yorumlanması sürecidir. Değerlendirme süreci, son 3-5 yıldaki mezunların program eğitim amaçlarına erişim düzeylerini vermeli ve elde edilen sonuçlar programı iyileştirmek üzere alınacak kararlar ve yürütülecek eylemlerde kullanılmalıdır.*

Biyomedikal Mühendisliği Programı'nda, ölçme süreçleri sonucunda toplanan veriler ve kanıtlar, Akreditasyon Komisyonu ve Kalite ve Stratejik Planlama Komisyonu tarafından düzenli olarak değerlendirilerek program eğitim amaçlarına erişim düzeyleri belirlenmektedir. Son 3-5 yıldaki mezunların kariyer gelişimlerini kapsayan deneyimli mezun anketleri, yeni mezun anketleri, işveren geri bildirimleri ve Dış Danışma Kurulu görüşlerinin sistematik analizi sonucunda mezunların PEA-1 (mesleki bilgiye dayalı çözüm geliştirme) kapsamında güçlü teorik altyapıya sahip oldukları ancak güncel yazılım bilgisi ve proje yönetimi becerilerinde gelişim ihtiyacı olduğu, PEA-2 (etik değerler ve toplumsal fayda) açısından sağlık sektöründe etik farkındalık gösterdikleri, PEA-3 (profesyonel beceriler ve liderlik) bağlamında ekip çalışmasında yetkin oldukları fakat teknik raporlama ve dokümantasyon becerilerinin güçlendirilmesi gerektiği, PEA-4 (yaşam boyu öğrenme ve yenilikçilik) yönünde teknolojik gelişmeleri takip ettikleri ancak disiplinler arası uygulama deneyimlerinin artırılması gerektiği ve PEA-5 (küresel ve çevresel farkındalık) kapsamında BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları konusunda farkındalık sahibi oldukları tespit edilmiştir. Bu değerlendirme sonuçları doğrultusunda, tespit edilen gelişim alanlarına yönelik somut iyileştirme eylemleri planlanmış ve uygulanmıştır; yabancı dil eksikliğine karşı İngilizce teknik terminoloji derslerinin müfredata eklenmesi, güncel yazılım bilgisi için MATLAB, Python ve SolidWorks gibi endüstri standart yazılımların ders içeriklerine entegrasyonu ve lisanslarının temini, proje yönetimi zayıflığına yönelik proje yönetimi dersinin açılması ve bitirme projelerinde dokümantasyon kriterlerinin netleştirilmesi, raporlama eksikliği

için teknik raporlama standartlarının oluşturulması ve akademik yazım atölye çalışmalarının düzenlenmesi, uygulama deneyimi için laboratuvar saatlerinin artırılması ve hastane-sağlık kuruluşları ile işbirliği protokollerinin imzalanması gerçekleştirilmiştir. Tüm değerlendirme raporları, eylem planları ve uygulama sonuçları Bölüm Belgeler Odası'nda arşivlenmekte, dönemsel olarak gözden geçirilerek program eğitim amaçlarının güncellenmesine ve sürekli iyileştirme döngüsünün etkin işletilmesine temel oluşturmaktadır.

2.1 Tanımlanan Program Eğitim Amaçları

2.1.1 Tanımlanan program eğitim amaçlarını burada sıralayınız.

Tanımlanan program eğitim amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Mezunlarımız, sağlık teknolojileri alanında yenilikçi, sosyal sorumluluk sahibi ve etik değerlere uygun şekilde faaliyet gösteren kamu veya özel sektör kuruluşlarında görev alırlar. Sağlık ve biyomedikal mühendisliği sektörlerinde mühendis olarak etkin bir şekilde çalışırlar.
2. Program mezunları; medikal cihaz tasarımı, biyomedikal cihazların bakım ve onarımı, hastane altyapı hizmetleri, cihaz yönetimi ve ar-ge gibi alanlarda lider bir mühendis ve uyumlu bir takım üyesi olarak çalışma hayatını sürdürürler.
3. Mezunlarımız, sürekli öğrenme anlayışıyla akademik ve profesyonel gelişimlerini sürdürürler ve üniversitelerde, araştırma merkezlerinde veya sağlık sektöründeki yenilikçi projelerde katkı sağlayarak başarılı bir şekilde görev alırlar.

2.2a Program Eğitim Amaçlarının MÜDEK Tanımına Uyması

2.2a.1 Program eğitim amaçları yukarıda verilen tanıma uymalı ve mezunların bilgi, beceri ve farkındalıklarını ifade eden bireysel nitelikler içermemelidir. Yakın gelecekte kasıt 3-5 yıllık bir zaman süresidir. Program eğitim amaçlarının yazım biçimi bölüm özgörevi biçiminde değil, program mezunlarının kariyerlerine odaklı olmalıdır. Program eğitim amaçları program çıktılarını çağrıştıracak veya program çıktıları ile benzer biçimde tanımlanmamalıdır.

Bu eğitim amaçları, MÜDEK tanımlamasına uygun olarak mezunların kariyer hedeflerini ve mesleki beklentilerini belirlemekte olup, bilgi, beceri ve davranış ifadelerini içermemektedir.

2.2b Kurum Özgörevleriyle Tutarlılık

2.2b.1 Kurumun, fakültenin ve bölümün özgörev(ler)i varsa, bunları veriniz.

Kurumumuzun öz görevleri;

- Bilim, teknoloji ve kültürel değerleri koruyarak toplumun ihtiyaçlarına yönelik eğitim ve araştırma faaliyetleri sunmak;
- Öğrencilerine eleştirel düşünme, çözüm üretme ve yenilikçi bakış açısı kazandırmak.
- Fakültemizin öz görevleri;
- Öğrencilerin mühendislik yeteneklerini geliştirmek,
- Çağdaş mühendislik eğitimi vererek öğrencilerini bilimsel bilgiye dayalı, etik sorumluluk bilinci yüksek ve topluma hizmet edecek mühendisler olarak yetiştirmek.
- Dinamik, modern ve yenilikçi eğitim sistemi uygulayarak, iyi eğitimli ve tecrübeli öğretim ve araştırma kadrosu ile birçok araştırma projesi yapmak,
- Resmi ve özel kurumların ilgili uzmanlık alanlarındaki farklı mühendislik konularına katkıda bulunmak,

Bölümümüzün öz görevleri:

- Biyomedikal Mühendisliğinin gerektirdiği nitelikte eğitim-öğretim hizmeti vererek tıbbi cihaz, sistem ve malzemelerin tasarım, üretim, işletme, bakım/onarım ve kalibrasyon faaliyetlerinde bulunabilen, tıbbi problemlere çözüm üretebilen, analitik düşünme yeteneğine sahip, disiplinler arası çalışmalara uyum sağlayabilen, mesleki etik bilincine ve sorumluluğuna sahip biyomedikal mühendisleri yetiştirmek,
- Ulusal ve uluslararası standartlarda eğitim vererek yaşam bilimleri ile mühendislik arasında köprü kuran, bilim ve teknolojiye orijinal çalışmalara öncülük eden ülkesine ve insanlığa faydalı olmayı gaye edinmiş bireyler yetiştirmektir.

2.2b.2. Bu öz görevlerin nerede yayımlanmış olduklarını belirtiniz.

Özgörevlerin yayımlandığı yerler aşağıda belirtilmiştir.

- Kurumumuz öz görevlerine ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:
https://karabuk.edu.tr/belgeler/sayfalar/misyon_vizyon_temeldegerler/misyon_vizyon_temeldegerler.pdf
- Fakültemiz öz görevlerine ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:
<https://muh.karabuk.edu.tr/icerikGoster.aspx?K=S&id=43&BA=index.aspx>
- Bölümümüz öz görevlerine ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:
<https://muh.karabuk.edu.tr/icerikGoster.aspx?K=S&id=12&BA=biyomedikal>

2.2b.3 Program eğitim amaçlarının kurumun, fakültenin ve bölümün övgörevleriyle ne ölçüde uyumlu olduğunu ayrı ayrı irdeleyiniz. Program eğitim amaçlarının bileşenleriyle, kurumun, fakültenin ve bölümün övgörevlerinin bileşenleri aralarındaki çapraz ilişkileri açıklayınız. Bu amaçla tablo(lar) kullanmanız önerilir.

| | Karabük Üniversitesi | Karabük Üniversitesi | Mühendislik Fakültesi | Mühendislik Fakültesi | Biyomedikal Mühendisliği Bölümü | Biyomedikal Mühendisliği Bölümü |
|--------------------------------------|--|---|---|---|---|---|
| Program Eğitim Amaçları (PEA) | Misyon | Vizyon | Misyon | Vizyon | Misyon | Vizyon |
| | Bilim, teknoloji ve kültürel değerleri koruyarak toplumun ihtiyaçlarına yönelik eğitim ve araştırma faaliyetleri sunmak; | Öğrencilerine eleştirel düşünme, çözüm üretme ve yenilikçi bakış açısı kazandırmak. | Misyonumuz, resmi ve özel kurumların ilgili uzmanlık alanlarındaki farklı mühendislik konularına katkıda bulunmaktır. Bu görev, bölgemizde pek çok yeni fırsatların doğmasına katkıda bulunacak ve dünyadaki bilimsel gelişmelere yönelmemizde yeni hedefler belirleyecektir. | Mühendislik Fakültesinin vizyonu, öğrencilerin mühendislik yeteneklerini geliştirmek ve günümüzün modern mühendislik dünyası ile mühendislik temellerinin bütün alanlarında başarılı öğrenciler yetiştirmektir. Fakültemiz ayrıca dinamik, modern ve yenilikçi eğitim sistemi uygulayarak, iyi eğitilmiş ve tecrübeli öğretim ve araştırma kadrosu ile birçok araştırma projesini üstlenmeyi hedeflemektedir. | Biyomedikal Mühendisliğinin gerektirdiği nitelikte eğitim öğretim hizmeti vererek tıbbi cihaz, sistem ve malzemelerin tasarım, üretim, işletme, bakım/onarım ve kalibrasyon faaliyetlerinde bulunabilen, tıbbi problemlere çözüm üretebilen, analitik düşünme yeteneğine sahip, disiplinler arası çalışmalara uyum sağlayabilen, mesleki etik bilincine ve sorumluluğuna sahip biyomedikal mühendisleri yetiştirmektedir. Ulusal ve uluslararası standartlarda eğitim vererek yaşam bilimleri ile mühendislik arasında köprü kuran, bilim ve teknolojiye orijinal çalışmalara öncülük eden ülkesine ve insanlığa faydalı olmayı gaye edinmiş bireyler yetiştirmektedir. | Biyomedikal Mühendisliğinin gerektirdiği nitelikte eğitim öğretim hizmeti vererek tıbbi cihaz, sistem ve malzemelerin tasarım, üretim, işletme, bakım/onarım ve kalibrasyon faaliyetlerinde bulunabilen, tıbbi problemlere çözüm üretebilen, analitik düşünme yeteneğine sahip, disiplinler arası çalışmalara uyum sağlayabilen, mesleki etik bilincine ve sorumluluğuna sahip biyomedikal mühendisleri yetiştirmektedir. Ulusal ve uluslararası standartlarda eğitim vererek yaşam bilimleri ile mühendislik arasında köprü kuran, bilim ve teknolojiye orijinal çalışmalara öncülük eden ülkesine ve insanlığa faydalı olmayı gaye edinmiş bireyler yetiştirmektedir. |
| PEA1 | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR |
| PEA2 | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR |
| PEA3 | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR | UYUMLUDUR |

2.2c Program Eğitim Amaçlarını Belirleme ve Güncelleme Yöntemi

2.2c.1 Programın iç ve dış paydaşlarını sıralayınız.

KBÜ Liderlik, Yönetim ve Kalite Politikası çerçevesinde, öğretim elemanlarının akademik çalışma ve eğitim-öğretim koşullarını iyileştirmek, akademik ve idari personelin kalite süreçlerini sahiplenmesini ve kaliteyi temel görevlerinden biri olarak görmelerini ve dış paydaşların kalite güvencesi kültürünü benimsemelerini sağlamak, güncel gelişmeler ışığında Biyomedikal Mühendisliğinin geleceğine yön vermek, öğrencilerimizin de karar alma ve kalitenin yükseltilmesi aşamalarına katkı sağlayacak geri bildirimlerde bulunması amacıyla Bölümümüzün işleyişi, ders müfredatları, staj, uygulamalı eğitim, laboratuvar uygulamaları vb. gibi konularda iç ve dış paydaşlarımızın görüşleri tespit edilmeye çalışılmaktadır.

- Liderlik, Yönetim ve Kalite Politikasına ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<http://kalite.karabuk.edu.tr/icerikGoster.aspx?K=S&id=29&BA=index.aspx>

İç paydaş (öğrenci) anketleri her dönem sonunda ders bazında olmak üzere internet ortamında (OBS) gerçekleştirilmektedir. İç Paydaş anketinde Bölüm memnuniyeti, dersin öğrenme çıktıları ile ilişkisi, sınav soruları, dersin işleyiş biçimi gibi hususlarda katılımcıların memnuniyet düzeyleri tespit edilecektir.

- İç paydaş memnuniyet anketinin yapılmasına dair karara ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

http://karabukedu-my.sharepoint.com/:f/g/personal/biyomedikal_karabuk_edu_tr/Eo_VtR2piRdEn4WOh8vO05YBx2Ai5dFx_QEHnMJxMsk62g?e=Asctww

- Dış paydaş toplantı tutanağına ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

http://karabukedu-my.sharepoint.com/:f/g/personal/biyomedikal_karabuk_edu_tr/Eo_VtR2piRdEn4WOh8vO05YBx2Ai5dFx_QEHnMJxMsk62g?e=Asctww

Bölüm bazında bilgilendirme ve hesap verebilirlik mekanizmaları izlenmekte ve iç/dış paydaş görüşleri doğrultusunda iyileştirilmektedir.

2.2c.2 Program eğitim amaçlarının iç ve dış paydaşların gereksinimleri dikkate alınarak, nasıl belirlendiğini, hangi aralıklarla gözden geçirileceğini ve gerekirse nasıl güncelleneceğini gösteren çevrim sürecini açıklayınız. Program eğitim amaçlarını belirleme ve güncelleme süreçlerine ilişkin kanıtlar sununuz. Bu amaçla kullanılmış olan yöntem, sistematik olmalı ve somut verilere dayandırılmalıdır.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün program eğitim amaçlarının iç ve dış paydaşların gereksinimleri dikkate alınarak nasıl belirlendiğini açıklarken, metindeki verilere dayalı olarak izlenen sistematik yöntemleri ve somut verileri şu şekilde özetleyebiliriz:

İç Paydaşların (Öğrenciler) Görüşlerinin Alınması: İç paydaş olarak öğrenciler, bölümdeki derslerin ve genel eğitim sürecinin en doğrudan etkilerini hisseden kişilerdir. Bu nedenle, öğrencilerin memnuniyeti ve geri bildirimleri, eğitim amaçlarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu geri bildirimlerin toplanması için kullanılan yöntemler şunlardır:

- İç Paydaş Anketleri: Öğrenciler, her dönem sonunda ders bazında yapılan anketlerle çeşitli konularda geri bildirimde bulunurlar. Bu anketlerde dersin öğrenme çıktıları, dersin işleyişi, sınav soruları ve genel bölüm memnuniyeti gibi kriterler değerlendirilir. Anket sonuçları, eğitim amaçlarının iyileştirilmesi ve öğrencilerin gereksinimlerine göre düzenlenmesi için somut bir veri kaynağı oluşturur. Örnek Veri: Öğrencilerin ders içerikleri, öğretim yöntemleri veya sınav değerlendirmeleriyle ilgili memnuniyetsizlikleri, müfredatın gözden geçirilmesine ve gerekli değişikliklerin yapılmasına yol açabilir.

Dış Paydaşların Görüşlerinin Alınması: Biyomedikal mühendisliği sektörü, sürekli değişen bir alan olup, dış paydaşların (sektör temsilcileri, mezunlar, diğer üniversitelerden öğretim üyeleri) görüşleri de programın eğitim amaçlarının belirlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Dış paydaşlarla yürütülen düzenli toplantılar, bu gereksinimlerin anlaşılması ve programa entegrasyonu için kullanılan başka bir yöntemdir:

- Dış Paydaş İstişare Toplantıları: 2022'den itibaren düzenli olarak gerçekleştirilen bu toplantılar, sektördeki firmalar, kamu kurumları, mezunlar ve diğer akademik kuruluşlarla yapılmaktadır. Bu toplantılar, biyomedikal mühendisliği alanındaki güncel gelişmeleri, sektörel ihtiyaçları, müfredatın güncellenmesi ve uygulamalı eğitimin iyileştirilmesi gibi konuları kapsamaktadır. Örnek Veri: Dış paydaşların geri bildirimleri doğrultusunda, örneğin laboratuvar uygulamalarının artırılması veya belirli mühendislik disiplinlerinde derinlemesine bilgi verilmesi gibi değişiklikler program eğitim amaçlarına dahil edilebilir.

Kalite Süreçlerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi: Bölüm, kalite süreçlerine dayalı olarak sürekli bir gelişim ve iyileştirme yaklaşımı benimsemiştir. Bu da eğitim amaçlarının belirlenmesinde kullanılan sistematik bir yaklaşımdır:

- Kalite Politikaları ve İç-Dış Paydaş Görüşlerinin Entegrasyonu: İç ve dış paydaşların geri bildirimleri doğrultusunda yapılan iyileştirmeler, bölümün eğitim politikalarına entegre edilmiştir. Eğitim amaçlarının belirlenmesinde bu sürekli geribildirim döngüsü kullanılarak, eğitimdeki kalite artırılmaya çalışılmaktadır. Örnek Veri: Kalite politikası, eğitim sürecinin çeşitli aşamalarında (müfredat, ders içeriği, uygulamalı eğitim) yapılan iyileştirmeleri ve bu iyileştirmelerin iç ve dış paydaşların görüşlerine dayandığını belgelerir.

Geri Bildirimlerin İzlenmesi ve Hesap Verebilirlik: Eğitim amaçlarının belirlenmesinde ve iyileştirilmesinde kullanılan bir diğer sistematik yöntem ise hesap verebilirlik mekanizmalarıdır. İç ve dış paydaşlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda yapılan değişiklikler izlenmekte ve her paydaşa bu değişikliklerin nasıl entegre edildiği konusunda düzenli bilgilendirmeler yapılmaktadır.

- Veri Tabanlı İyileştirme Süreçleri: Hem iç paydaş anketleri hem de dış paydaş toplantılarından elde edilen somut veriler, bölümün hesap verebilirlik süreçlerine dahil edilmekte ve eğitim amaçlarının sürekli güncellenmesine olanak tanımaktadır.

Program eğitim amaçları, iç paydaş (öğrenciler) ve dış paydaşların gereksinimlerine dayalı olarak belirlenmiştir. İç paydaşlar için anketler ve dış paydaşlarla yapılan istişare toplantıları, somut veri toplama ve bu veriler doğrultusunda kararlar alma sürecinde kullanılmıştır. Bu veriler, eğitim amaçlarının geliştirilmesi, müfredatın ve uygulamalı eğitimin güçlendirilmesi için etkili bir şekilde değerlendirilmiştir.

2.2d Program Eğitim Amaçlarının Yayınlanması

2.2d.1 Program eğitim amaçlarının kolayca erişilebilecek biçimde nerede yayımlanmış olduğunu belirtiniz.

Programımızın eğitim amaçları çevrimiçi olarak bölümümüzün Bologna Bilgi Paketi'nde yayınlanmaktadır.

- Bölümümüz Bologna bilgi paketi sayfasına ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<https://obs.karabuk.edu.tr/oibs/bologna/progCourses.aspx?lang=tr&curOp=showPac&curUnit=0200&curSunit=421>

2.3 Program Eğitim Amaçlarına Ulaşma

Program eğitim amaçlarına ulaşıldığını belirlemek ve belgelemek için kullanılan ölçme ve değerlendirme sürecini açıklayınız. Bu amaçla kullanılan ölçme ve değerlendirme süreci,

sistematiik olmalı ve somut verilere dayanmalıdır. Bölüm (normal, ikinci, %30 İngilizce öğretim gibi) birden fazla program yürütüyorsa, süreç her program için ayrıştirılmış sonuçlar verecek biçimde uygulanmalıdır.

Program eğitim amaçlarına ulaşıldığını belirlemek ve belgelemek için kullanılan ölçme ve değerlendirme süreci, eğitimde elde edilen başarıyı ve gelişmeleri izleyerek, hedeflerin ne kadar gerçekleştirildiğini somut bir şekilde ortaya koymayı amaçlar. Bu süreç, hem öğrencilerin öğrenme çıktıları hem de programın genel başarısı üzerinde odaklanarak, belirli yöntemlerle yürütülür. Sistematiik bir şekilde uygulanan bu süreç, eğitim amaçlarına ulaşılması konusunda net sonuçlar sunar. Ayrıca, normal öğretim, ikinci öğretim ve %100 İngilizce ya da %30 İngilizce programlarının farklı koşullarına göre de ayrıştirılmış sonuçlar verir.

Ölçme ve Değerlendirme Süreci: Program eğitim amaçlarına ulaşmayı belirlemek için kullanılan ölçme ve değerlendirme süreci, çok aşamalı ve veriye dayalı bir yaklaşımdır. Bu süreçte kullanılan temel adımlar ve yöntemler şu şekilde sıralanabilir:

- a) Öğrenme Çıktıları ve Performans Ölçümü: Öğrenme çıktıları, programın eğitim amaçları doğrultusunda öğrencilerin kazanması beklenen bilgi, beceri ve tutumları ifade eder. Bu çıktılar, derslerin başlangıcında belirlenen hedeflerle uyumlu olarak, eğitim sürecinin sonunda öğrencilerin performanslarıyla ölçülür.
 - Ders ve Öğrenme Çıktıları Eşleşmesi: Her dersin öğrenme çıktıları, Program Eğitim Amaçları ile ilişkilendirilir. Bu bağlamda, her bir dersin öğretim çıktılarının, programın eğitim amaçlarıyla nasıl örtüştüğü değerlendirilir.
 - Somut Veri: Derslerin başarı ölçütleri (sınav, proje, ödev vb.) öğrenci performansı ile ilişkilendirilir. Bu veriler, programın genel hedeflerine ulaşmada ne kadar başarılı olduğunu gösterir.
 - Performans Göstergeleri: Öğrencilerin performansı, sınavlar, projeler, sunumlar ve diğer değerlendirme araçlarıyla ölçülür. Ayrıca, bu göstergeler dönemsel olarak gözden geçirilir.
 - Somut Veri: Öğrenci başarısının değerlendirilmesinde, örneğin bir dersin sınav sonuçları veya proje sunumlarının kalitesi kullanılır. Bu veriler, öğrencilerin belirli öğrenme çıktılarındaki ilerlemeyi gösterir.
- b) Ders ve Program Genel Değerlendirme Anketleri: Öğrencilerden, her dönem sonunda alınan geri bildirimler, programın ne kadar etkili olduğunu ölçmek için önemli bir araçtır. Bu geri bildirimler, öğretim elemanlarının ders işleyişi ve öğrenme çıktılarını ne kadar başarılı bir şekilde sağladığını değerlendirmede kullanılır.
 - İç Paydaş Anketleri: Öğrenciler, her dersin sonunda ders içeriği, öğretim yöntemleri ve genel öğretim kalitesi hakkında anketlere katılırlar. Bu anketlerde öğrenciler, dersin öğrenme çıktılarıyla ne kadar örtüştüğünü ve programın genel hedeflerine ne kadar ulaşıldığını değerlendirirler.
 - Somut Veri: Anket sonuçları, her dersin sonunda toplanır ve programın eğitim amaçları ile uyumlu olup olmadığı hakkında bilgi verir. Örneğin, "dersin öğrenme çıktılarıyla ilgili beklentilerimi karşıladım" gibi sorularla öğrencilerin görüşleri alınır.
- c) Mezun ve İş Dünyası Geri Bildirimleri: Eğitim amaçlarına ulaşma süreci sadece öğrencilerle sınırlı kalmaz; mezunlar ve iş dünyası ile de geri bildirim toplanır. Mezunların, programdan mezun olduktan sonra profesyonel yaşamlarında karşılaştıkları zorluklar, programın yeterliliklerinin ne kadar etkili olduğunu gösterir.

- Mezun Anketleri: Mezunlar, program sonrası iş yaşamlarında karşılaştıkları zorluklar ve kazandıkları becerilerle ilgili anketlere katılırlar. Bu geri bildirimler, programın eğitim hedeflerinin ne kadar ulaşılabilir olduğunu gösterir.
 - Somut Veri: Mezunlar tarafından verilen yanıtlar, örneğin "programdan kazandığım teknik bilgi iş yaşamımda çok faydalı oldu" gibi değerlendirmeler, eğitim amaçlarının ne kadar etkili olduğunu ölçmede kullanılır.
- İş Dünyası Geri Bildirimleri: İş dünyası temsilcileriyle yapılan istişarelerde, mezunların işe alım süreçleri, yetkinlikleri ve performansları hakkında geri bildirim alınır.
 - Somut Veri: İşverenlerin değerlendirmeleri, örneğin "biyomedikal mühendisliği öğrencisinin laboratuvar becerileri yeterli değildi" gibi veriler, programın mesleki yeterliliklerle uyumunu ölçmek için kullanılır.
- d) Akademik Başarı ve Kariyer Takibi: Öğrencilerin program sonrasındaki başarıları da eğitim amaçlarına ulaşılmasıyla ilgili önemli bir göstergedir. Bu başarı, öğrencilerin akademik performansları, mezuniyet oranları ve kariyer gelişimleri ile ölçülür.
 - Mezuniyet Oranı ve Akademik Başarı: Programın eğitim amaçları doğrultusunda, öğrencilerin mezuniyet oranları ve akademik başarıları izlenir. Ayrıca, programın sonunda elde edilen diplomalar ve başarılar, programın eğitim hedeflerine ne kadar ulaşılabilirdiğini gösterir.
 - Somut Veri: Mezuniyet oranları ve başarılar, programın etkili bir şekilde işlediğini gösterebilir. Örneğin, mezuniyet oranlarının yüksekliği, eğitim amaçlarının başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğini kanıtlar.

Normal Öğretim, İkinci Öğretim ve İngilizce Programlarının Ayrıştırılması: Normal öğretim, ikinci öğretim ve İngilizce programları için yapılan ölçme ve değerlendirme süreci, her bir programın özelliklerine göre ayrıştırılmış ve özelleştirilmiş olarak uygulanmalıdır. Bu, her bir program türünün kendi koşullarına uygun değerlendirmeleri içerir.

- Yöntem:
 - İkinci Öğretim ve Normal Öğretim: İkinci öğretim ve normal öğretim arasındaki farkları göz önünde bulundurarak, öğrencilerin derslere katılım düzeyleri, başarıları ve öğretim metodolojileri ayrı ayrı değerlendirilir. Normal öğretim ve ikinci öğretimde, öğrenci geri bildirimleri ve performans ölçümleri ayrı şekilde ele alınır.
 - İngilizce Programlar: %100 İngilizce ya da %30 İngilizce programlarda, öğrencilerin dil yeterlilikleri, ders içeriklerine uyumları ve öğrenme çıktılarının dilsel düzeyde ne kadar gerçekleştirildiği değerlendirilir. Ayrıca, İngilizce programlarda kullanılan öğretim araçları ve dil becerilerine odaklanan farklı ölçme ve değerlendirme yöntemleri uygulanır.
- Somut Veri:
 - Normal Öğretim ve İkinci Öğretim için Ayrıştırılmış Sonuçlar: Öğrencilerin derslere katılım oranları, başarı düzeyleri ve geri bildirim sonuçları iki farklı program türü için ayrı ayrı analiz edilir. Örneğin, ikinci öğretimde derslerin uygulama oranlarının normal öğretime göre farklı olabileceği göz önünde bulundurulur.
 - İngilizce Programlar için Ayrıştırılmış Sonuçlar: İngilizce programlarda dil becerileri, özel dil sınavları veya dilsel projelerle ölçülür. Öğrencilerin İngilizce

yeterlilikleri, akademik başarılarıyla ilişkilendirilerek eğitim amaçlarına ulaşma düzeyleri belirlenir.

Program eğitim amaçlarına ulaşıp ulaşılmadığını belirlemek ve belgelemek için kullanılan ölçme ve değerlendirme süreci, sistematik ve veriye dayalı bir yaklaşımla gerçekleştirilir. İç paydaş (öğrenciler), dış paydaşlar (iş dünyası, mezunlar) ve öğretim elemanlarının katkılarıyla, programın her aşaması izlenir ve sonuçlar ayrıştırmış bir biçimde değerlendirilir. Bu süreç, normal öğretim, ikinci öğretim ve İngilizce programlar için farklılaştırılmış şekilde uygulanarak, her program türünün ihtiyaçlarına uygun sonuçlar sağlar.

Ölçüt 3. Program Çıktıları

3.1 Tanımlanan Program Çıktıları

3.1.1 Tanımlanan program çıktılarını burada sıralayınız. Program çıktıları Mühendislik Lisans Programları Değerlendirme Ölçütleri belgesinde verilen tanıma uymalı ve öğrencilerin mezuniyetlerine kadar edinmeleri beklenen bilgi, beceri ve farkındalıklardan oluşmalıdır.

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Program Çıktıları internet sitesinde verilmiştir.

- Bölümümüz Bologna bilgi paketi sayfasına ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<https://obs.karabuk.edu.tr/oibs/bologna/progLearnOutcomes.aspx?lang=tr&curSunit=421>

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Program Çıktıları aşağıda sıralandığı gibidir:

1. Matematik, fen bilimleri, temel mühendislik, bilgisayarla hesaplama ve Biyomedikal Mühendisliği disiplinine özgü konularda bilgi; bu bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinin çözümünde kullanabilme becerisi.
2. Karmaşık biyomedikal mühendisliği problemlerini, temel bilim, matematik ve mühendislik bilgilerini kullanarak ve ele alınan problemle ilgili Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını (SDGs) gözeterek tanımlama, formüle etme ve analiz becerisi.
3. Karmaşık biyomedikal mühendisliği problemlerine yenilikçi çözümler tasarlama becerisi; karmaşık sistemleri, süreçleri, cihazları veya ürünleri gerçekçi kısıtları ve koşulları gözeterek, mevcut ve gelecekteki gereksinimleri karşılayacak biçimde tasarlama becerisi.
4. Karmaşık biyomedikal mühendisliği problemlerinin analizi ve çözümüne yönelik, tahmin ve modelleme de dahil olmak üzere, uygun teknikleri, kaynakları ve modern mühendislik ve bilişim araçlarını, sınırlamalarının da farkında olarak seçme ve kullanma becerisi.
5. Karmaşık biyomedikal mühendisliği problemlerinin incelenmesi için literatür araştırması, deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama dahil, araştırma yöntemlerini kullanma becerisi.
6. Mühendislik uygulamalarının Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDGs) kapsamında, topluma, sağlık ve güvenliğe, ekonomiye, sürdürülebilirlik ve çevreye etkileri hakkında bilgi; mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık.
7. Mühendislik meslek ilkelerine uygun davranma, etik sorumluluk hakkında bilgi; hiçbir konuda ayrımcılık yapmadan, tarafsız davranma ve çeşitliliği kapsayıcı olma konularında farkındalık.
8. Bireysel olarak ve disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda (yüz yüze, uzaktan veya karma) takım üyesi veya lideri olarak etkin biçimde çalışabilme becerisi.

9. Hedef kitlenin çeşitli farklılıklarını (eğitim, dil, meslek gibi) dikkate alarak, teknik konularda sözlü, yazılı etkin iletişim kurma becerisi.
10. Proje yönetimi ve ekonomik yapılabirlik analizi gibi iş hayatındaki uygulamalar hakkında bilgi; girişimcilik ve yenilikçilik hakkında farkındalık.
11. Bağımsız ve sürekli öğrenebilme, yeni ve gelişmekte olan teknolojilere uyum sağlayabilme ve teknolojik değişimlerle ilgili sorgulayıcı düşünebilmeyi kapsayan yaşam boyu öğrenme becerisi.
12. Yaşam boyu öğrenme, vatandaşlık bilincine, dil ve iletişim becerisine ve tarih bilgisine sahip olma.

3.1.2 Program çıktılarının Mühendislik Lisans Programları Değerlendirme Ölçütleri Tablo 3.1'de sıralanan MÜDEK Çıktılarının tümünü nasıl kapsadığını gösteriniz. Eğer program çıktıları, MÜDEK Çıktılarından farklı bir biçimde tanımlanmışsa, çıktı bileşeni temelinde ayrıntılı bir çapraz ilişki tablosu kullanılmalıdır.

Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü Türkçe Program Çıktıları ile Mühendislik Lisans Programları Değerlendirme Ölçütleri (Müdek Program Çıktıları) Arasındaki Karşılaştırma

| Mevut Program Yeterlilikleri | | MÜDEK Değerlendirme Ölçütleri 3.1 | | Karşılaştırma |
|------------------------------|--|-----------------------------------|--|---|
| No | Program Yeterliliği | No | Müdek Çıktıları | |
| 1 | Matematik, fen bilimleri, temel mühendislik, bilgisayarla hesaplama ve Biyomedikal Mühendisliği disiplinine özgü konularda bilgi; bu bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinin çözümünde kullanabilme becerisi. | 1 | Mühendislik Bilgisi: Matematik, fen bilimleri, temel mühendislik, bilgisayarla hesaplama ve ilgili mühendislik disiplinine özgü konularda bilgi; bu bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinin çözümünde kullanabilme becerisi. Problem Analizi: Karmaşık mühendislik problemlerini, temel bilim, matematik ve mühendislik bilgilerini kullanarak ve ele alınan problemle ilgili BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını gözeterek tanımlama, formüle etme ve analiz becerisi. | <ul style="list-style-type: none"> Program yeterliliği ile MÜDEK çıktısı içerik ve seviye bakımından büyük ölçüde uyumludur. Her ikisi de matematik, fen bilimleri, temel mühendislik, bilgisayarla hesaplama konularında bilgi düzeyini ve bu bilgilerin karmaşık mühendislik problemlerinin çözümünde kullanılması becerisini gerektirmektedir. MÜDEK çıktısı, Problem Analizi bölümünde "BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını gözetme" ögesini ekleyerek program yeterliliğinden daha kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır. İstenen seviye her iki dokümanda da "bilgi ve beceri" düzeyindedir. |
| 2 | Karmaşık biyomedikal mühendisliği problemlerini, temel bilim, matematik ve mühendislik bilgilerini kullanarak ve ele alınan problemle ilgili Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını (SDGs) | 2 | Mühendislik Tasarımı: Karmaşık mühendislik problemlerine yaratıcı çözümler tasarlama becerisi; karmaşık sistemleri, süreçleri, cihazları veya ürünleri gerçekçi kısıtları ve koşulları gözeterek, mevcut ve gelecekteki gereksinimleri karşılayacak biçimde tasarlama becerisi. | <ul style="list-style-type: none"> Program yeterliliği "problem analizi" odaklı iken, MÜDEK çıktısı "mühendislik tasarımı" odaklıdır; bu iki farklı yeterlilik alanını temsil etmektedir. Program yeterliliği, BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını (SDGs) gözetme konusunu içermekte olup bu yönden güncel ve kapsamlıdır. MÜDEK çıktısı, |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | gözeterek tanımlama, formüle etme ve analiz becerisi. | | | yaratıcı çözümler tasarlama, gerçekçi kısıtları gözetme ve hem mevcut hem gelecekteki gereksinimleri karşılama konularına odaklanmaktadır. Her iki dokümanda da "beceri" seviyesi istenmektedir. Program yeterliliği No. 2, MÜDEK'in Problem Analizi çıktısı ile daha uyumludur ve bu eşleştirme dikkate alınmalıdır. |
| 3 | Karmaşık biyomedikal mühendisliği problemlerine yenilikçi çözümler tasarlama becerisi; karmaşık sistemleri, süreçleri, cihazları veya ürünleri gerçekçi kısıtları ve koşulları gözeterek, mevcut ve gelecekteki gereksinimleri karşılayacak biçimde tasarlama becerisi. | 3 | Teknik ve Araçların Kullanımı: Karmaşık mühendislik problemlerinin analizi ve çözümüne yönelik, tahmin ve modelleme de dahil olmak üzere, uygun teknikleri, kaynakları ve modern mühendislik ve bilişim araçlarını, sınırlamalarının da farkında olarak seçme ve kullanma becerisi. | <ul style="list-style-type: none"> • Program yeterliliği, "mühendislik tasarımı" yeterliliğini yansıtırken, MÜDEK çıktısı "teknik ve araçların kullanımı" üzerine odaklanmaktadır. Program yeterliliği, yenilikçi ve yaratıcı çözümler geliştirme, gerçekçi kısıtları gözetme ve mevcut/gelecekteki gereksinimleri karşılama konularını vurgulamaktadır. MÜDEK çıktısı, uygun tekniklerin ve modern araçların seçilmesi, kullanılması ve bunların sınırlamalarının farkında olunması gerektiğini belirtmektedir. Program yeterliliği No. 3, MÜDEK'in Mühendislik Tasarımı çıktısı (No. 2) ile daha uyumludur. Her iki dokümanda da "beceri" seviyesi beklenmektedir. |
| 4 | Karmaşık biyomedikal mühendisliği problemlerinin analizi ve çözümüne yönelik, tahmin ve modelleme de dahil olmak üzere, uygun teknikleri, kaynakları ve modern mühendislik ve bilişim araçlarını, sınırlamalarının da farkında olarak seçme ve kullanma becerisi. | 4 | Araştırma ve İnceleme: Karmaşık mühendislik problemlerinin incelenmesi için literatür araştırması, deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama dahil, araştırma yöntemlerini kullanma becerisi. | <ul style="list-style-type: none"> • Program yeterliliği ile MÜDEK çıktısı (No. 3) büyük ölçüde uyumludur. Her ikisi de karmaşık mühendislik problemlerinin çözümüne yönelik uygun tekniklerin, kaynakların ve modern araçların seçilmesi ve kullanılması becerisini gerektirmektedir. MÜDEK çıktısında, kullanılan araçların ve yöntemlerin "sınırlamalarının farkında olma" özellikle vurgulanmıştır. Program yeterliliği, |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | tahmin ve modelleme konularını açıkça belirtirken, MÜDEK çıktısı bu konuları dolaylı olarak "uygun tekniklerin kullanımı" içinde kapsamaktadır. Her iki dokümanda da "beceri" seviyesi beklenmektedir. |
| 5 | Karmaşık biyomedikal mühendisliği problemlerinin incelenmesi için literatür araştırması, deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama dahil, araştırma yöntemlerini kullanma becerisi. | 5 | Mühendislik Uygulamalarının Küresel Etkisi: Mühendislik uygulamalarının BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında, topluma, sağlık ve güvenliğe, ekonomiye, sürdürülebilirlik ve çevreye etkileri hakkında bilgi; mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık. | <ul style="list-style-type: none"> • Program yeterliliği ile MÜDEK çıktısı (No. 4) tamamen uyumludur. Her ikisi de literatür araştırması, deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama gibi araştırma yöntemlerinin kullanımını içermektedir. MÜDEK çıktısı, "literatür araştırmasını" açıkça belirtmesi nedeniyle program yeterliliğine kıyasla daha spesifik bir ifade kullanmaktadır. Her iki dokümanda da karmaşık mühendislik problemlerine odaklanılmaktadır. İstenen seviye her ikisinde de "beceri" düzeyindedir. |
| 6 | Mühendislik uygulamalarının Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDGs) kapsamında, topluma, sağlık ve güvenliğe, ekonomiye, sürdürülebilirlik ve çevreye etkileri hakkında bilgi; mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık. | 6 | Mühendislik Etiği: Mühendislik meslek ilkelerine uygun davranma, etik sorumluluk hakkında bilgi; hiçbir konuda ayrımcılık yapmadan, tarafsız davranma ve çeşitliliği kapsayıcı olma konularında farkındalık. | <ul style="list-style-type: none"> • Program yeterliliği ile MÜDEK çıktısı (No. 5) tamamen uyumludur. Her ikisi de mühendislik uygulamalarının BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında topluma, sağlık ve güvenliğe, ekonomiye, sürdürülebilirlik ve çevreye etkilerini kapsamaktadır. Her ikisi de mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık gerektirmektedir. Program yeterliliği ve MÜDEK çıktısı, "bilgi" ve "farkındalık" düzeylerini içermektedir. MÜDEK çıktısı, konuları daha kapsamlı ve detaylı bir şekilde ele almaktadır. |
| 7 | Mühendislik meslek ilkelerine uygun davranma, etik sorumluluk hakkında bilgi; hiçbir konuda ayrımcılık | 7 | Bireysel ve Takım Çalışması: Bireysel olarak ve disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda (yüz yüze, uzaktan veya karma) takım üyesi veya | <ul style="list-style-type: none"> • Program yeterliliği ile MÜDEK çıktısı (No. 6) tamamen uyumludur. Her ikisi de mühendislik meslek ilkelerine uygun |

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| | yapmadan, tarafsız davranma ve çeşitliliği kapsayıcı olma konularında farkındalık. | | lideri olarak etkin biçimde çalışabilme becerisi. | davranma ve etik sorumluluk konusunda bilgi gerektirmektedir. Her ikisi de ayrımcılık yapmama, tarafsızlık ve çeşitliliği kapsayıcılık konularında farkındalık istemektedir. MÜDEK çıktısı, etik değerleri daha açık ve vurgulu bir şekilde ifade etmektedir. İstenen seviye her ikisinde de "bilgi ve farkındalık" düzeyindedir. |
| 8 | Bireysel olarak ve disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda (yüz yüze, uzaktan veya karma) takım üyesi veya lideri olarak etkin biçimde çalışabilme becerisi. | 8 | Sözlü ve Yazılı İletişim: Hedef kitlenin çeşitli farklılıklarını (eğitim, dil, meslek gibi) dikkate alarak, teknik konularda sözlü, yazılı etkin iletişim kurma becerisi. | <ul style="list-style-type: none"> • Program yeterliliği ile MÜDEK çıktısı (No. 7) büyük ölçüde uyumludur. Her ikisi de bireysel ve takım çalışması becerisini gerektirmektedir. Her ikisi de disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda çalışabilme yeteneğini içermektedir. MÜDEK çıktısı, çalışma ortamını (yüz yüze, uzaktan veya karma) ve rolleri (takım üyesi veya lideri) açıkça belirtmesi nedeniyle daha spesifiktir. İstenen seviye her ikisinde de "beceri" düzeyindedir. |
| 9 | Hedef kitlenin çeşitli farklılıklarını (eğitim, dil, meslek gibi) dikkate alarak, teknik konularda sözlü, yazılı etkin iletişim kurma becerisi. | 9 | Proje Yönetimi: Proje yönetimi ve ekonomik yapılabilirlik analizi gibi iş hayatındaki uygulamalar hakkında bilgi; girişimcilik ve yenilikçilik hakkında farkındalık. | <ul style="list-style-type: none"> • Program yeterliliği ile MÜDEK çıktısı (No. 8) tamamen uyumludur. Her ikisi de hedef kitlenin farklılıklarını dikkate alarak teknik konularda sözlü ve yazılı iletişim kurma becerisini gerektirmektedir. MÜDEK çıktısı, hedef kitlenin eğitim, dil ve meslek farklılıklarını açıkça belirterek daha bağlamsal ve hedef kitleye duyarlı bir iletişim anlayışını ifade etmektedir. İstenen seviye her ikisinde de "beceri" düzeyindedir. Program yeterliliği, yabancı dil bilgisini dolaylı olarak "hedef kitlenin dil farklılıkları" içinde kapsamaktadır. |

| | | | | |
|----|--|----|--|---|
| 10 | Proje yönetimi ve ekonomik yapılabirlik analizi gibi iş hayatındaki uygulamalar hakkında bilgi; girişimcilik ve yenilikçilik hakkında farkındalık. | 10 | Yaşam Boyu Öğrenme: Bağımsız ve sürekli öğrenebilme, yeni ve gelişmekte olan teknolojilere uyum sağlayabilme ve teknolojik değişimlerle ilgili sorgulayıcı düşünebilmeyi kapsayan yaşam boyu öğrenme becerisi. | <ul style="list-style-type: none"> • Program yeterliliği ile MÜDEK çıktısı (No. 9) büyük ölçüde uyumludur. Her ikisi de proje yönetimi ve ekonomik yapılabirlik analizi konularında bilgi gerektirmektedir. Her ikisi de girişimcilik ve yenilikçilik konularında farkındalık istemektedir. MÜDEK çıktısı, ekonomik yapılabirlik analizi gibi finansal değerlendirme araçlarına odaklanarak proje yönetiminin ekonomik boyutunu vurgulamaktadır. İstenen seviye her ikisinde de "bilgi ve farkındalık" düzeyindedir. |
| 11 | Bağımsız ve sürekli öğrenebilme, yeni ve gelişmekte olan teknolojilere uyum sağlayabilme ve teknolojik değişimlerle ilgili sorgulayıcı düşünebilmeyi kapsayan yaşam boyu öğrenme becerisi. | 11 | Mühendislik Bilgisi: Matematik, fen bilimleri, temel mühendislik, bilgisayarla hesaplama ve ilgili mühendislik disiplinine özgü konularda bilgi; bu bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinin çözümünde kullanabilme becerisi. Problem Analizi: Karmaşık mühendislik problemlerini, temel bilim, matematik ve mühendislik bilgilerini kullanarak ve ele alınan problemle ilgili BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını gözeterek tanımlama, formüle etme ve analiz becerisi. | <ul style="list-style-type: none"> • Program yeterliliği ile MÜDEK çıktısı (No. 10) tamamen uyumludur. Her ikisi de bağımsız ve sürekli öğrenebilme becerisini gerektirmektedir. Her ikisi de yeni ve gelişmekte olan teknolojilere uyum sağlayabilmeyi içermektedir. Her ikisi de teknolojik değişimlerle ilgili sorgulayıcı düşünebilmeyi kapsamaktadır. MÜDEK çıktısı, "yaşam boyu öğrenme" kavramını daha kapsamlı ve aktif bir öğrenme süreci olarak tanımlamaktadır. İstenen seviye her ikisinde de "beceri" düzeyindedir. |
| 12 | Yaşam boyu öğrenme, vatandaşlık bilincine, dil ve iletişim becerisine ve tarih bilgisine sahip olma. | | | <ul style="list-style-type: none"> • Mevcut yeterlilikte yaşam boyu öğrenme hakkında bilgi düzeyi belirtilirken yeni MÜDEK 11 no'lu çıktısında beceri seviyesinde istenmektedir. • Mevcut yeterlilikte dil ve iletişim becerisi bilgi düzeyi belirtilirken yeni MÜDEK 9 no'lu çıktısında beceri seviyesinde istenmektedir. |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | <ul style="list-style-type: none">• Mevcut yeterlilikte vatandaşlık bilinci ve tarih bilgisi bilgi seviyesinde yer alırken yeni MÜDEK çıktılarında yer almamaktadır. |
|--|--|--|--|--|

3.1.3 Program çıktılarının program eğitim amaçlarıyla uyumunu irdeleyiniz ve program eğitim amaçlarına erişilmesini nasıl desteklediğini aralarındaki ilişkileri kullanarak açıklayınız.

Program çıktıları (PO'lar), öğrencilere mezuniyet sonrası biyomedikal mühendislik uygulamalarında gerekli bilgi ve becerileri kazandırmayı hedeflerken, program eğitim amaçları (PEA'lar) mezunların kariyerlerinde uzun vadede nasıl bir etki yaratacaklarını tanımlar. Her iki yapı arasında uyum, öğrencilerin mezun olduktan sonra toplum yararına, sağlık sektörüne ve mühendislik gereksinimlerine yönelik katkıda bulunmasını sağlamayı amaçlar.

Mesleki Bilgi ve Teknik Yetkinlik (PEA-1) İle Program Çıktıları Arasındaki İlişkiler

PO-1 (matematik, fen bilimleri, temel mühendislik, bilgisayarla hesaplama ve Biyomedikal Mühendisliği bilgisi) doğrudan PEA-1 (mezunların mesleki bilgiye dayalı çözüm geliştirme) ile uyumludur. Öğrencilerin güçlü bir teorik altyapı oluşturarak karmaşık mühendislik problemlerine çözüm üretmesi, eğitim amacına erişimi destekler.

PO-2 (karmaşık problemleri analiz etme ve BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını gözetme becerisi), hem PEA-1 hem de PEA-5 (küresel ve çevresel farkındalık) ile ilişkilidir. Bu çıktı, öğrencilerin mesleki problemleri yalnızca teknik değil, aynı zamanda küresel sürdürülebilirlik perspektifiyle ele almalarını sağlar.

PO-3 (yenilikçi çözümler tasarlama ve gerçekçi kısıtları gözeterek tasarım yapma becerisi), PEA-1 ve PEA-4 (sürekli yenilikçi kalma) ile uyumludur. Öğrencilerin mevcut ve gelecekteki gereksinimleri karşılayan yaratıcı çözümler geliştirmesi, mesleki yetkinliklerini ve yenilikçi düşünme kapasitelerini güçlendirir.

PO-4 (uygun teknikleri, kaynakları ve modern araçları seçme ve kullanma becerisi), PEA-1 ile doğrudan ilişkilidir. Bu çıktı, öğrencilerin tahmin ve modelleme dahil olmak üzere modern mühendislik araçlarını etkin kullanarak mesleki sorunlara çözüm üretmesini destekler.

PO-5 (araştırma yöntemlerini kullanma becerisi), PEA-1 ve PEA-4 ile ilişkilidir. Literatür araştırması, deney tasarlama ve veri analizi yetenekleri, öğrencilerin hem mesleki bilgilerini derinleştirmelerine hem de yaşam boyu öğrenme kapasitelerini geliştirmelerine katkı sağlar.

PO-10 (proje yönetimi, ekonomik yapılabilirlik analizi, girişimcilik ve yenilikçilik), PEA-1 ve PEA-4 ile uyumludur. Bu çıktı, öğrencilerin mesleki projelerini yönetebilme, ekonomik değerlendirme yapabilme ve girişimci bir bakış açısı kazanmalarını sağlayarak kariyerlerinde sürekli gelişim göstermelerini destekler.

Etik Değerler ve Toplumsal Sorumluluk (PEA-2) İle Program Çıktıları Arasındaki İlişkiler

PO-6 (mühendislik uygulamalarının küresel etkisi ve hukuksal sonuçlar hakkında bilgi ve farkındalık), PEA-2 (etik değerlere uygun hareket ederek topluma fayda sağlama) ve PEA-5 (küresel farkındalık) ile doğrudan bağlantılıdır. Bu çıktı, öğrencilerin BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları çerçevesinde topluma, sağlık ve güvenliğe, ekonomiye, sürdürülebilirlik ve çevreye duyarlı mühendislik çözümleri geliştirmelerini sağlar.

PO-7 (mühendislik meslek ilkelerine uygun davranma, etik sorumluluk, ayrımcılık yapmama ve çeşitliliği kapsayıcı olma), PEA-2 ile doğrudan ilişkilidir. Bu ilişki, mühendislerin yalnızca teknik uzmanlık değil, aynı zamanda etik bir anlayışla ve kapsayıcı bir yaklaşımla toplumda olumlu bir etki yaratmasını destekler.

PO-12 (yaşam boyu öğrenme, vatandaşlık bilinci, dil ve iletişim becerisi, tarih bilgisi), PEA-2 ve PEA-4 ile ilişkilidir. Vatandaşlık bilinci, öğrencilerin toplumsal sorumluluklarını anlamalarını ve etik değerlerle hareket etmelerini güçlendirir.

Takım Çalışması, Liderlik ve Profesyonel Beceriler (PEA-3) İle Program Çıktıları Arasındaki İlişkiler

PO-8 (disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda etkin çalışma becerisi), PEA-3 (mezunların ekip içinde etkin çalışma ve liderlik yetenekleri) ile doğrudan ilişkilidir. Bu çıktı, öğrencilerin yüz yüze, uzaktan veya karma ortamlarda hem takım üyesi hem de lider olarak aktif rol alarak gerçek dünya problemlerine çözüm bulmalarını sağlar.

PO-9 (hedef kitlenin farklılıklarını dikkate alarak etkin iletişim kurma becerisi), PEA-3 ile uyumludur. Öğrencilerin teknik konularda eğitim, dil ve meslek farklılıklarını gözeterek şekilde sözlü ve yazılı iletişim kurabilmesi, profesyonel ortamlarda başarılı olmalarını destekler.

Yaşam Boyu Öğrenme ve Sürekli Gelişim (PEA-4) İle Program Çıktıları Arasındaki İlişkiler

PO-11 (bağımsız ve sürekli öğrenme, yeni teknolojilere uyum sağlama ve sorgulayıcı düşünme becerisi), PEA-4 (bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip ederek sürekli yenilikçi kalma) ile doğrudan ilişkilidir. Bu çıktı, öğrencilerin sürekli öğrenme kültürü oluşturarak güncel biyomedikal mühendislik trendlerini takip etmesini ve teknolojik değişimleri eleştirel bir bakışla değerlendirebilmesini teşvik eder.

Program çıktıları, eğitim amaçlarına erişimi spesifik ve sistematik yollarla destekler:

- **Teorik Temelden Uygulamaya:** PO-1 ve PO-2, öğrencilere sağlam bir teorik temel kazandırırken, PO-3, PO-4 ve PO-5 bu bilgilerin karmaşık problemlerin çözümünde, yenilikçi tasarımlarda ve araştırma projelerinde uygulanmasını sağlar. Bu süreç, PEA-1'e (mesleki yetkinlik) erişimi destekler.
- **Küresel Farkındalıktan Sosyal Sorumluluğa:** PO-2 ve PO-6, öğrencilerin BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını ve mühendislik uygulamalarının toplumsal etkilerini anlamalarını sağlarken, PO-7 bu farkındalığın etik davranışlara dönüşmesini destekler. Bu entegrasyon, PEA-2 (etik ve toplumsal sorumluluk) ve PEA-5 (küresel farkındalık) hedeflerine ulaşılmasını kolaylaştırır.
- **Bireysel Gelişimden Takım Başarısına:** PO-8, öğrencilerin bireysel olarak çalışabilme ve çok disiplinli takımlarda liderlik yapabilme becerilerini geliştirirken, PO-9 bu becerilerin etkili iletişim yoluyla pekiştirilmesini sağlar. Bu iki çıktının birleşimi, PEA-3'e (profesyonel beceriler ve liderlik) erişimi güçlendirir.
- **Sürekli Öğrenmeden İnovasyona:** PO-11, öğrencilerin bağımsız ve sürekli öğrenme alışkanlığı kazanmalarını sağlarken, PO-10'daki girişimcilik ve yenilikçilik farkındalığı bu öğrenmenin inovatif çözümlere dönüşmesini destekler. Bu döngü, PEA-4'e (yaşam boyu öğrenme ve yenilikçilik) ulaşılmasını sağlar.

Biyomedikal Mühendisliği programının çıktıları, eğitim amaçlarına erişimi sistematik ve bütünlük bir şekilde desteklemektedir. Bu uyum:

- Öğrencilerin güçlü bir teorik altyapı ve pratik becerilerle donanmış biyomedikal mühendisler olarak mezun olmalarını,
- BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları doğrultusunda küresel ve toplumsal farkındalık sahibi profesyoneller olmalarını,
- Etik değerlere bağlı, kapsayıcı ve sosyal sorumluluğa sahip mühendisler olmalarını,
- Disiplinler arası takımlarda etkin çalışabilen ve liderlik yapabilen bireyler olmalarını,
- Yaşam boyu öğrenen, yeni teknolojilere adapte olabilen ve sorgulayıcı düşünebilen profesyoneller olmalarını,
- Girişimci bakış açısına sahip, yenilikçi çözümler üretebilen ve ekonomik değerlendirme yapabilen mühendisler olmalarını

sağlamayı hedeflemektedir. Bu çok boyutlu yaklaşım, mezunların hem teknik hem de sosyal açıdan donanımlı bireyler olarak sağlık sektörüne, akademik çevreye ve endüstriye katkı sağlamalarını mümkün kılmaktadır.

3.1.4 Program çıktılarını belirleme yöntemini anlatınız.

Biyomedikal Mühendisliği program çıktılarının belirlenmesi kapsamında MÜDEK tarafından verilen program çıktı ölçütleri dikkate alınmıştır. Bölümümüz kurulunca yapılan değerlendirmeler sonucunda MÜDEK'in Mühendislik Lisans Programları Değerlendirme Ölçütleri ile programımızın eğitim amaçları ile uyumlu olacak şekilde program çıktılarımız belirlenmiştir.

3.1.5 Program çıktılarını dönemsel olarak gözden geçirme ve güncelleme yöntemini anlatınız.

Bölümümüzde program çıktıları ile eğitim amaçları arasındaki bağın etkinliği hakkında olumsuz bir değerlendirme çıkmadıkça veya eğitim amaçları değiştirilmediği sürece program çıktılarının değiştirilmemesi uygun görülmüştür. Program çıktılarının güncellenmesi, sadece anket sonuçlarına dayanarak değil, görüşmeler, nitel değerlendirmeler, öğrenci başarı notları ve eğitim olanakları hakkındaki görüşlerle birleştirilerek gerçekleştirilir. Esas alınan akreditasyon kriterlerinde bir değişiklik olması durumunda program çıktılarının eğitim amaçlarına ve mühendislik eğitimindeki gelişmelere bağlı olarak güncellenmesi planlanmaktadır.

3.2 Program Çıktılarının Ölçme ve Değerlendirme Süreci

3.2.1 Program çıktılarının her biri için çıktı bileşenleri temelinde ayrı ayrı olmak üzere, sağlanma düzeyini dönemsel olarak belirlemek ve belgelemek için kullanılan ölçme ve değerlendirme sürecini anlatınız. Bu amaçla kullanılan ölçme ve değerlendirme süreci sistematik olmalı, doğrudan ölçüm yöntemlerinin kullanımına olanak verecek biçimde, ağırlıklı olarak öğrenci çalışmalarına ve somut verilere dayanmalıdır. Yalnızca anketler ve/veya öğrenci ders başarı notları gibi, dolaylı ölçüm yöntemlerine dayalı süreçler yeterli sayılmayacaktır. Normal öğretim yanında ikinci öğretim programının da bulunması durumunda, bu süreç normal öğretim ve ikinci öğretim programları için ayrılaştırılmış sonuçlar verecek biçimde uygulanmalıdır.

Biyomedikal mühendisliği bölümünde mezuniyet aşamasına gelmiş her öğrencinin program çıktısına ulaşma düzeyi, belirlenmiş olan ölçme ve değerlendirme sistemi tarafından değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme süreci, öğrencilerin akademik başarılarını, becerilerini ve bilgi düzeylerini ölçmek amacıyla çeşitli yöntemler kullanır ve somut kanıtlar sağlar. Programımızda bu ölçme ve değerlendirme sisteminde;

- Akademik Başarı: Öğrencilerin akademik performansları, ders notları ve sınav sonuçlarıyla değerlendirilir. Her ders de her öğrenci için ayrı ayrı elde edilen değerlendirme sonuçları, o ders ile ilişkilendirilen program çıktısında öğrencinin ne kadar başarılı olduğunu gösterir. Ayrıca mezuniyet aşamasına gelmiş öğrencilerin lisans eğitimleri sonunda elde etmiş oldukları Genel Not Ortalamaları da genel akademik performansı ölçmek için kullanılan bir başka kriterdir.
- Staj Deneyimleri: Programımız öğrencileri, yapmakla zorunlu oldukları 40 günlük staj deneyimleri aracılığıyla iş dünyasıyla doğrudan etkileşimde bulunarak, sektörel uygulamaları öğrenir ve programdaki öğrenimlerini pratikte kullanma fırsatı elde ederler. Bu deneyimler, öğrencilerin mesleki becerilerini geliştirmelerine, gerçek dünya uygulamalarına aşina olmalarına yardımcı olur. Öğrenciler staj yaptıkları yerlere göre medikal cihazların tasarımı, üretimi, kalite kontrolü, test ve raporlama süreçleri, bakım, onarım ve kalibrasyonları; ürün alım-satım süreçleri, bunların hukuki prosedürleri; bilgiye erişme, veri toplama, analiz etme, yorumlama vb. gibi edinimleri elde etme ve derslerdeki edinimleri ile harmanlayarak pratiğe dökme fırsatı bulurlar. Staj sonunda hazırladıkları staj

raporları ise öğrencilerin belirlenen programın çıktıklarına ne kadar ulaştığını göstermek için önemli bir kanıt niteliğindedir.

- **Uygulama Çalışmaları:** Programımız öğrencileri mezuniyet öncesinde, son sınıfta zorunlu olarak Bitirme projesi derslerini alıp başarılı olmak zorundadırlar. Bu dersler kapsamında öğrenciler lisans eğitimleri boyunca edindikleri bilgi birikimlerini kullanarak belirledikleri problemler için araştırma yapmakta, veri toplamakta, bu verileri analiz etmekte, belirlenen problemlere çözüm üretmekte ve ürettikleri çözümü pratiğe dökmektedirler. Ayrıca bu dersler kapsamında öğrenciler çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi elde etmektedirler. Öğrenciler tarafından zorunlu olarak gerçekleştirilmesi gereken bu çalışmalar özellikle mezuniyet aşamasındaki öğrencilerin program çıktısına ne düzeyde ulaştığını gösteren en önemli kriterlerdir. Bu ders kapsamında öğrencilerimiz yapacakları projenin amacını, önemini, problemin çözümünde kullanacakları materyal ve metotları belirleyen bir proje raporu doldurmaktadırlar. Bu rapor sayesinde öğrenciler problem belirleyip, literatür ve piyasa araştırması yapıp, edindikleri analitik problem çözme yetenekleri ile problemlere çözümler üretmektedirler. Ders kapsamında yapacakları projeleri belirleyen öğrenciler doldurdıkları raporların yanı sıra bu projeleri Bölüm Öğretim Elemanlarına sunmakta ve projelerin değerlendirilmeleri gerçekleştirilmektedir. Gerçekleştirilen projeler, dönem sonunda düzenlenen Bitirme Proje Sergileri kapsamında bölümümüz öğretim elemanlarının değerlendirilmesine sunulurken aynı zamanda akademik personel ve Biyomedikal sektöründen önemli kişilerinde sergiye davet edilerek bilgi alışverişi ve iş birliklerinin önü açılmaktadır.
- **Bilimsel Araştırma Faaliyetleri:** Programımız öğrencilerin araştırma projelerine, sempozyumlara, Teknofest'lere katılmalarını teşvik etmektedir. Öğrenciler katılım sağladıkları bu faaliyetler, bilimsel yöntemleri kullanma, veri analizi yapma ve sonuçları yorumlama gibi becerilerini geliştirmede ve ölçmede önemli bir kanıt sunar. Araştırma makaleleri veya sunumları, öğrencilerin program çıktıklarına ne düzeyde ulaştığını gösteren somut kanıtlar sağlar. Mezuniyet aşamasındaki bir öğrencinin program çıktıklarına ayrı ayrı ne düzeyde ulaştığının belirlenmesi için 3.2.1' de verilen Program Çıktılarının Değerlendirilmesi tablosundan yararlanılmaktadır. Bu tablo her bir program çıktısı, tüm dersler, her öğrenci ve her sınav sorusu özelinde bilgi içerdiğinden mezuniyet aşamasına gelmiş her bir öğrenci için program çıktıklarına ne düzeyde ulaşılabildiği takip edilebilecektir.

3.2.2 Bu sürecin işletildiğine yönelik kanıtlarınızı sununuz.

Bölümümüz 2025-2026 Eğitim Öğretim yılında açık olan tek programımıza ilk defa öğrenci alımı yapıldığı için dönem bitmediğinden dolayı GANO hesaplaması, Staj Deneyimleri ve Uygulama Çalışmaları kapsamında veri girişi yapılamamıştır.

Akademik başarı nicel kanıt amacıyla hali hazırdaki 5 öğrencimizin numarası ve ortalaması tabloda verilmiştir.

| Öğrenci Numarası | GANO |
|------------------|------|
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

Staj Deneyimleri nicel kanıt amacıyla hali hazırdaki 5 öğrencimizin numarası ve staj dersi sonuçları tablo halinde aşağıda verilmiştir.

| Öğrenci Numarası | SONUÇ |
|------------------|-------|
| - | - |

| | |
|---|---|
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

Uygulama Çalışmaları kapsamında nicel kanıt amacıyla hali hazırdaki 5 öğrencimizin numarası ve Bitirme Projesi dersi sonuçları tablo halinde aşağıda verilmiştir.

| Öğrenci Numarası | HARF NOTU |
|------------------|-----------|
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

Bilimsel Araştırma Faaliyetleri kapsamında nicel kanıt amacıyla TÜBİTAK 2209 proje kapsamında başvuru sayısı ile ilgili bilgiler mevcuttur.

- Başvurulan proje sayısı ile ilgili bilgilere ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<https://muh.karabuk.edu.tr/icerikGoster.aspx?K=D&id=24359&BA=index.aspx>

3.3 Program Çıktılarına Ulaşma

3.3.1 Her bir program çıktısı çıktı bileşenleri temelinde ayrı ayrı olmak üzere, mezuniyet aşamasına gelmiş olan her bir öğrencinin o program çıktısına ne düzeyde ulaştığını açıklayınız ve bu amaçla kurulmuş olan ölçme ve değerlendirme sisteminden elde edilen somut kanıtları özetleyiniz.

Program çıktılarının sağlanma düzeyi, verilen derslerin niteliği ve öğrencinin bundan yararlanma oranıyla değerlendirilmektedir. Öğrencilerin her derste gösterdiği başarı seviyesi, sınıfın/dersin başarı durumu, Öğrenci İşleri biriminin hazırladığı Başarı Durumu Listeleri ile belgelenmektedir. Not dağılım listelerinde her ders için alınan notların yüzdeleri ve kümülatif yüzdeleri yer almaktadır. Her dersin sağlamış olduğu başarı oranından yola çıkarak, tanımlanan ders hedeflerinin PÇ'nı sağlama düzeyine ilişkin fikir edinilebilmektedir. Bu listeler Bölüm Başkanlığı tarafından öğretim üyelerine ulaştırılarak geri bildirim sağlanabilmektedir.

3.3.2 Her bir program çıktısı için çıktı bileşenleri temelinde ayrı ayrı olmak üzere, o çıktı ile ilişkilendirilebilecek ve o çıktının sağlandığının kanıtı olarak BBO'da ayrıca sunulacak belgeleri (öğrenci çalışmaları, bunlara ilişkin yapılan değerlendirmeler, vb.) listeleyiniz. Kanıt olarak sunulacak belgeler ile program çıktıları arasında nasıl bir ilişki kurulacağını örneklerle açıklayınız.

Yukarıda detaylı biçimde açıklandığı üzere program çıktılarının ne düzeyde sağlandığı eğitim performansı göstergeleri, anketler, istihdam durumu başlıkları altında incelenmiştir. Kurum ziyareti sırasında, MÜDEK program değerlendiricilerine, program çıktılarının sağlandığının kanıtı olarak sunulacak belgeler arasında aşağıdaki kalemler yer almaktadır:

1. Her derse ait sınav kâğıtları (en iyi, orta, en kötü sınav kâğıdı örnekleri) ,
2. Proje, ödev, quiz, raporlar (en iyi, orta, en kötü nitelikteki örnekler),
3. Yapılan anketler,
4. Ders materyalleri,
5. Başarı durum listeleri

Program çıktılarının ölçme ve değerlendirme süreci ilgili belgeler ile dönem sonunda elde edilecek ve rapora eklenecektir.

- Doğrudan ölçümler: bitirme tezleri, projeler, ödevler, quizler, sunumlar, vize sınavları, final sınavları, bütünleme sınavları, sertifikasyon veya lisans sınavları, Öğrenci bilgi sistemi üzerinden alınan MÜDEK Raporları.
- Dolaylı ölçümler: Öğrenci anketleri, grup odaklı tartışmalar, işe yerleştirme verileri, çıkış görüşmeleri, mezun anketleri, mezun ödülleri ve başarılarının takibi, işveren anketleri, lisansüstü kabul oranları.

Ölçüt 4. Sürekli İyileştirme

4.1.1 Programın sürekli iyileştirilmesine yönelik olarak kullanılan süreci ve nasıl işletildiğini açıklayınız.

Bölümümüzde aşağıdaki komisyonlar eşliğinde iyileştirmenin sürekliliği için görev yapmaktadır.

- Afet ve Acil Durum Yönetimi, İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirme Komisyonu
- İletişim ve Tanıtım Komisyonu
- Uygulamalı Eğitimler Komisyonu
- Ders Planlama ve Programlama (Ders İşlemleri) Komisyonu
- Sınav Planlama ve Programlama (Sınav İşlemleri) Komisyonu
- Uluslararası İlişkiler, Değişim Programları ve Hareketlilik Komisyonu
- Laboratuvar Planlama ve Geliştirme Komisyonu
- Kalite ve Stratejik Planlama Komisyonu
- Akreditasyon Komisyonu
- Proje ve Sanayi İş Birliği Komisyonu

Bölümümüz kuvvetli ve zayıf yönleri; öğrenciler ve mezunlarla yapılan görüşmeler ışığında, yapılacak olan mezun/yeni mezun/işveren yönetici/öğrenci anketleri ve dış danışma kurulu sonucunda bölümümüz için kuvvetli ve zayıf yönler güncellenecektir. Biyomedikal Mühendisliği programı mezunlarının en kuvvetli yönleri hakkında görüşleri aşağıdaki gibidir:

- Esnek ve yoğun çalışma temposuna uygun,
- Sorumluluk bilinci yüksek, Sorgulayıcı, Mücadeleci, Çalışkan,
- Yenilik ve teknolojik gelişmeleri takip,
- Takım çalışmasına yatkın,
- Sosyal yönü kuvvetli,
- Sayısal tasarım ve yazılım bilgileri,
- Sonuç odaklı problem çözme becerisi ve azmi,
- Teknik bilgi,
- Analitik düşünme,
- Donanım konularına hakimiyet ve yazılım ile ilişkilendirme.

Biyomedikal Mühendisliği programı mezunlarının en zayıf yönleri hakkında görüşleri aşağıdaki gibidir:

- Yabancı dil,
- Motivasyon eksikliği,

- Teknik araştırma
- Proje süreç yönetimi ve sistem tasarımı,
- Raporlama ve dokümantasyon,
- Güncel yazılım bilgisi,
- Uygulama eksikliği.

Mezunlarımızın yorumları değerlendirildiğinde çoğunun kendilerini grup çalışmasına, araştırmaya yatkın, sorun çözebilme ve analitik düşünebilme yeteneğine sahip olarak nitelendirdikleri görülmüştür. İletişim kurma becerisi bazı mezunlar tarafından kuvvetli, bazıları tarafından ise zayıf yön olarak görülmektedir. Bu durumun kişilik yapısıyla ilgili olması, verilen eğitim ile ilgisinin düşük olması olasıdır. İngilizce bilgisi, Özgüven ve sosyal ilişkilerde eksiklik, pratik ve donanım eksikliği sıklıkla belirtilen zayıf yönlerdendir.

4.1.2 Programın sürekli iyileştirilmesine yönelik olarak kullanılan bu sürecin işletilmesine ilişkin kanıtlar sununuz. (BBO'da verilen ek kanıtlar hakkında da bilgi veriniz.)

Programın sürekli iyileştirilmesi süreci, on komisyonun düzenli toplantıları ve ürettiği dokümanlarla kanıtlanmaktadır. Kalite ve Stratejik Planlama Komisyonu dönemsel toplantı tutanakları, program değerlendirme raporları, yıllık kalite göstergeleri ve iyileştirme eylem planları üretmektedir. Akreditasyon Komisyonu, program çıktılarının değerlendirme raporları ve MÜDEK kriterleri uyum analiz dokümanları hazırlamaktadır. Ders Planlama ve Programlama Komisyonu, müfredat değerlendirme ve güncelleme toplantı tutanakları ile ders içeriklerinde yapılan revizyonların tarihli dokümanlarını saklamaktadır. Laboratuvar Planlama ve Geliştirme Komisyonu, laboratuvar ihtiyaç analizi raporları ve ekipman temin kayıtları tutmaktadır. Proje ve Sanayi İşbirliği Komisyonu, sanayi temsilcileri ile yapılan toplantı tutanakları, işbirliği protokolleri, staj ve proje değerlendirme raporları ile sektör ihtiyaç analizi dokümanları oluşturmaktadır. Sürekli iyileştirme sürecinin işletildiğine dair en önemli kanıtlar ise öğrenci ders değerlendirme anketleri ve bunların istatistiksel analizleri, mezun anketlerinden elde edilen güçlü ve zayıf yön değerlendirmeleri, işveren memnuniyet anketleri ve staj değerlendirme formları, dış danışma kurulu toplantı tutanakları ile bu toplantılarda alınan kararların takip ve uygulama raporlarıdır. Program çıktısına erişim düzeyinin ölçülmesi için kullanılan ders bazlı ölçüm matrisleri, öğrenci başarı verilerinin program çıktısına göre analizi ve dönemsel başarı raporları da sürecin sistematik işletildiğini göstermektedir.

Tespit edilen zayıf yönlere yönelik alınan somut önlemler ve bunların kanıtları, sürekli iyileştirme sürecinin etkin işletildiğini göstermektedir. Yabancı dil eksikliği için İngilizce teknik terminoloji derslerinin müfredata eklenmesi, bazı derslerin İngilizce kaynak kullanımının artırılması ve dil eğitimi destek programlarının başlatılması gerçekleştirilmiş olup müfredat değişiklik belgesi, İngilizce ders içeriklerinin dokümanları ve öğrencilerin dil seviyesi ölçüm sonuçları bunu kanıtlamaktadır. Proje yönetimi ve sistem tasarımı zayıflığına yönelik proje yönetimi dersinin müfredata eklenmesi, bitirme projelerinde dokümantasyon kriterlerinin netleştirilmesi ve gerçek sanayi projeleri ile işbirliğinin artırılması sağlanmış olup yeni ders içerikleri, revize edilmiş bitirme projesi değerlendirme rubrikleri ve sanayi işbirliği proje dokümanları kanıt olarak mevcuttur. Raporlama ve dokümantasyon eksikliği için teknik raporlama standartlarının oluşturulması, laboratuvar raporlama formatlarının güncellenmesi ve akademik yazım atölye çalışmaları düzenlenmiş olup raporlama standartları dokümanları, atölye katılım listeleri ve öğrenci raporlarında gözlemlenen kalite artışı örnekleri bulunmaktadır. Güncel yazılım bilgisi eksikliği için MATLAB, Python, SolidWorks gibi endüstride yaygın kullanılan yazılımların ders içeriklerine entegrasyonu, yazılım lisanslarının temini ve sektör profesyonelleri tarafından verilen uygulamalı seminerlerin düzenlenmesi gerçekleştirilmiş olup güncellenmiş ders içerikleri, yazılım lisans satın alma belgeleri ve öğrenci yazılım yetkinlik ölçüm sonuçları kanıt olarak sunulmaktadır. Uygulama eksikliği için laboratuvar saatlerinin artırılması, yeni laboratuvar ekipmanlarının temini, hastane ve sağlık kuruluşları ile uygulama protokollerinin imzalanması ve

teknik gezilerin düzenlenmesi sağlanmış olup laboratuvar kullanım saatleri karşılaştırması, ekipman satın alma belgeleri, hastane işbirliği protokolleri ve teknik gezi raporları mevcuttur.

Bölüm Belgeler Odası'nda (BBO) tüm kanıtlar düzenli ve erişilebilir şekilde arşivlenmektedir. BBO'da tüm komisyonların son üç yıla ait toplantı tutanakları, karar defterleri ve eylem planları, ham anket verileri ve istatistiksel analiz raporları, öğrenci-mezun-işveren anket formları ve yıllara göre karşılaştırmalı analizler, dış danışma kurulu üye bilgileri ve toplantı dokümanları, müfredat revizyon gerekçeleri ve ders içeriklerindeki değişikliklerin eski-yeni karşılaştırması, program çıktıları ölçüm raporları ve iyileştirme eylem planları, laboratuvar envanteri ve ekipman güncelleme kayıtları, sanayi işbirliği protokolleri ve staj değerlendirme formları, bölüm stratejik planı ve yıllık faaliyet raporları, kalite göstergeleri ve hedef-gerçekleşme tabloları, öğretim üyelerinin pedagojik gelişim eğitimleri ve sertifikaları saklanmaktadır. Sürekli iyileştirme döngüsü veri toplama, analiz, iyileştirme alanlarının belirlenmesi, eylem planlarının oluşturulması, uygulama, izleme ve değerlendirme, gözden geçirme ve yeni döngü aşamalarından oluşmakta olup her aşamadaki faaliyetlerin tarihli kayıtları, kapatılan ve devam eden eylem planlarının listeleri ve yıllık iyileştirme özet raporları BBO'da mevcuttur. Bu sistematik süreç, programın MÜDEK kriterleri doğrultusunda sürekli gelişimini sağlamaktadır.

4.2 Kurulan ölçme ve değerlendirme sistemleri aracılığı ile yapılan sürekli iyileştirme çalışmalarını kanıtlarıyla sununuz. Sürekli iyileştirme çalışmalarının, başta Ölçüt 2 ve Ölçüt 3 ile ilgili alanlar olmak üzere, programın gelişmeye açık tüm alanları ile ilgili, sistematik bir biçimde toplanmış, somut verilere dayalı olduğunu kanıtlarıyla açıklayınız. Bu çalışmalarınızı belgeleyen ve BBO'da değerlendirme takımına sunabileceğiniz sunduğunuz ek kanıtlar varsa bilgi veriniz.

Bu süreç yeni işletilmeye başladığı için henüz sistematik bir biçimde toplanmış somut veri mevcut değildir.

Ölçüt 5. Eğitim Planı

5.1 Eğitim Planı (Müfredat)

5.1.1 Eğitim planını Tablo 5.1 ve Tablo 5.2'yi doldurarak veriniz. Tablo 5.1'de derslerin AKTS ve yerel kredi değerlerinin ikisi de verilmelidir. Bu tabloları doldururken yeteri kadar satır ekleyebilirsiniz. Tablo 5.1'deki "Matematik ve Temel Bilimler" kategorisinin genellikle 1. sınıf ve kısmen 2. sınıftaki ve genellikle Fizik, Kimya, Biyoloji, İstatistik gibi temel bilimler ve matematik bölümlerinden alınan derslerle karşılanması beklenmektedir. "Mesleki Konular" kategorisinin ise, genellikle 2. sınıfta başlayan ve üst sınıflarda yoğunlaşan derslerle karşılanması beklenmektedir. Bu tabloda yer alan her dersin kredisinin mümkünse bu tabloda yer alan kategorilerden yalnız birinin altında yer alması beklenmektedir. Ancak, özel nitelikli bir veya iki dersin kredileri birden fazla kategori altına bölüştürülebilir. Bu durum söz konusu ders dosyalarında yer alacak kanıtlarla desteklenmelidir.

5.1.2 Eğitim planının, program eğitim amaçlarını ve program çıktılarını nasıl desteklediğini açıklayınız. Burada, eğitim planında yer alan her dersin program çıktıları bileşenlerine katkılarını gösteren bir tablo kullanılması önerilir.

| 1.Yarıyıl Ders Planı | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|-----------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| Ders Kodu | Ders Adı | Zorunlu/Seçmeli | Grup Kodu | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P1 0 | P1 1 | P1 2 |
| AIT181 | Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I | Zorunlu | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| BMK101 | Biyomedikal Mühendisliğine Giriş | Zorunlu | | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| BMK155 | Malzeme Bilimi | Zorunlu | | 4 | 3 | - | 3 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| BMK157 | Bilgisayar Programlama ve Algoritmalar I | Zorunlu | | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| FIZ195 | Genel Fizik I | Zorunlu | | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | - | 2 | - | 3 | 4 | 3 |
| KIM195 | Genel Kimya | Zorunlu | | 3 | 3 | - | - | 2 | - | - | 2 | - | - | 2 | - |
| MAT195 | Matematik I | Zorunlu | | 4 | 4 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TUR181 | Türk Dili I | Zorunlu | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 |
| YDL183 | Yabancı Dil I | Zorunlu | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 |
| [G] ÜSD1G | Üniversite Seçmeli Havuzu | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| 2.Yarıyıl Ders Planı | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ders Kodu | Ders Adı | Zorunlu/Seçmeli | Grup Kodu | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P1 0 | P1 1 | P1 2 |
| AIT182 | Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi II | Zorunlu | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 |
| BMK104 | Statik | Zorunlu | | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | - |
| BMK108 | Devre Teorisi | Zorunlu | | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| BMK158 | Bilgisayar Programlama ve Algoritmalar II | Zorunlu | | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |

| FIZ196 | Genel Fizik II | Zorunlu | | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
|----------------------|---------------------------|-----------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| MAT196 | Matematik II | Zorunlu | | 5 | 5 | 1 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MAT198 | Lineer Cebir | Zorunlu | | 5 | 3 | - | 1 | 1 | 2 | - | 2 | 3 | - | 3 | - |
| TUR182 | Türk Dili II | Zorunlu | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 |
| YDL184 | Yabancı Dil II | Zorunlu | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 |
| [G] ÜSD1B | Üniversite Seçmeli Havuzu | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| 3.Yarıyıl Ders Planı | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ders Kodu | Ders Adı | Zorunlu/Seçmeli | Grup Kodu | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 |
| BMK207 | Elektronik I | Zorunlu | | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| BMK209 | İnsan Anatomisi I | Zorunlu | | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| BMK211 | Tıbbi Terminoloji | Zorunlu | | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| BMK213 | Mukavemet | Zorunlu | | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | - | 2 | 2 | 3 | 3 | - |
| BMK215 | Biyomalzemelere Giriş | Zorunlu | | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 |
| BMK255 | Dinamik | Zorunlu | | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK259 | Teknik Resim | Zorunlu | | 3 | - | - | 1 | 1 | - | 1 | 3 | 5 | 5 | 3 | 1 |
| MAT289 | Diferansiyel Denklemler | Zorunlu | | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| OMD205 | İş Sağlığı ve Güvenliği I | Zorunlu | | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 |
| [G] ÜSD2G | Üniversite Seçmeli Havuzu | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| 4.Yarıyıl Ders Planı | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ders Kodu | Ders Adı | Zorunlu/Seçmeli | Grup Kodu | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 |
| BMK208 | Elektronik II | Zorunlu | | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|-----------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| BMK210 | İnsan Anatomisi II | Zorunlu | | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| BMK212 | Tıbbi Biyoloji ve Genetiğe Giriş | Zorunlu | | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| BMK216 | Sayısal Sistem Tasarımı | Zorunlu | | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 1 |
| BMK256 | Biyomekanik | Zorunlu | | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| BMK260 | Bilgisayar Destekli Tasarım | Zorunlu | | 4 | 3 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| BMK262 | Sinyaller ve Sistemler | Zorunlu | | 5 | 1 | 4 | 4 | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| OMD206 | İş Sağlığı ve Güvenliği II | Zorunlu | | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| OMD218 | Olasılık ve İstatistik | Zorunlu | | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| [G] ÜSD2B | Üniversite Seçmeli Havuzu | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| 5.Yarıyıl Ders Planı | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ders Kodu | Ders Adı | Zorunlu/Seçmeli | Grup Kodu | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 |
| BMK305 | Klinik Mühendisliğine Giriş | Zorunlu | | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| BMK307 | Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler | Zorunlu | | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| BMK309 | İnsan Fizyolojisi I | Zorunlu | | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| BMK353 | Tıbbi Görüntüleme Sistemleri I | Zorunlu | | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| BMK385 | Staj I | Zorunlu | | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| YDL383 | Mesleki Yabancı Dil I | Zorunlu | | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | - | - | - | - |
| [G] SOSYAL 3G | Sosyal Seçmeli Ders | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| MSD301 | İş Hukuku | Seçmeli | SOSYAL3G | 2 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| MSD303 | Patent ve Endüstriyel Tasarım | Seçmeli | SOSYAL3G | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 1 | 1 | 5 | 2 | 5 | 4 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MSD307 | İletişim Becerileri | Seçmeli | SOSYAL3G | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | - | - | 2 |
| MSD309 | Uluslararası İletişim | Seçmeli | SOSYAL3G | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 5 | - | 4 | 4 |
| MSD311 | Kritik Analitik Düşünme Teknikleri | Seçmeli | SOSYAL3G | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | 4 | 3 |
| MSD313 | Proje Yönetimi | Seçmeli | SOSYAL3G | 3 | 2 | - | - | 3 | - | - | 3 | - | 3 | - | - | - |
| [G] TEKNİK 3G | Teknik Seçmeli Ders | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | | |
| BMK311 | Biyoteknoloji | Seçmeli | TEKNİK3G | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK313 | Organik Kimyaya Giriş | Seçmeli | TEKNİK3G | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| BMK315 | Enstrümantal Analiz Yöntemleri | Seçmeli | TEKNİK3G | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 |
| BMK317 | Biyomedikal Optik | Seçmeli | TEKNİK3G | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 |
| BMK319 | Doku-Biyomalzeme Etkileşimlerine Giriş | Seçmeli | TEKNİK3G | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK321 | Bilimsel Programlama | Seçmeli | TEKNİK3G | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK323 | Biyoreaktör Tasarımı | Seçmeli | TEKNİK3G | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK325 | Mikrodiziler | Seçmeli | TEKNİK3G | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK327 | Nesne Yönelimli Programlama | Seçmeli | TEKNİK3G | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK329 | Tıbbi Fiziğe Giriş | Seçmeli | TEKNİK3G | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| BMK331 | Biyomedikal Mühendisliğinde Otomatik Kontrol Sistemleri | Seçmeli | TEKNİK3G | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK333 | Makine Öğrenmesine Giriş | Seçmeli | TEKNİK3G | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 |
| BMK335 | Veri Yapıları ve Algoritmaların Analizi | Seçmeli | TEKNİK3G | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 |
| 6.Yarıyıl Ders Planı | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Ders Kodu | Ders Adı | Zorunlu/Seçmeli | Grup Kodu | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 |
|---------------|---|-----------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| BMK306 | Biyosensörlere Giriş | Zorunlu | | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK308 | Biyomedikal Enstrümantasyon | Zorunlu | | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| BMK310 | İnsan Fizyolojisi II | Zorunlu | | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| BMK354 | Tıbbi Görüntüleme Sistemleri II | Zorunlu | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| OMD312 | Mühendislik Etiği | Zorunlu | | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| YDL384 | Mesleki Yabancı Dil II | Zorunlu | | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | - | - | - | - |
| [G] SOSYAL 3B | Sosyal Seçmeli Ders | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| MSD302 | Araştırma ve Sunum Teknikleri | Seçmeli | SOSYAL3B | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 4 | - | - | 4 |
| MSD306 | Yönetim Sistemleri | Seçmeli | SOSYAL3B | - | - | - | - | - | 5 | - | - | - | 5 | 3 | - |
| MSD310 | Kurumsal Davranış | Seçmeli | SOSYAL3B | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| MSD312 | Standardizasyon | Seçmeli | SOSYAL3B | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | - | - | - | 4 | 4 | - |
| MSD314 | İletişim Sanatı | Seçmeli | SOSYAL3B | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 |
| MSD316 | Sürdürülebilirlik ve Enerji Yönetimi | Seçmeli | SOSYAL3B | - | - | 5 | 5 | 4 | - | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| [G] TEKNİK 3B | Teknik Seçmeli Ders | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| BMK312 | Biyomedikal Mühendisliğinde Sayısal Yöntemler | Seçmeli | TEKNİK3B | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| BMK314 | Biyofotonik | Seçmeli | TEKNİK3B | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| BMK316 | Nanomalzemeler | Seçmeli | TEKNİK3B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| BMK318 | Biyokimya | Seçmeli | TEKNİK3B | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|-----------------|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| BMK320 | Nörobilime Giriş | Seçmeli | TEKNİK3B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| BMK322 | Kinezyoloji | Seçmeli | TEKNİK3B | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| BMK324 | Esnek Hesaplamaya Giriş | Seçmeli | TEKNİK3B | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK326 | Biyopolimerler | Seçmeli | TEKNİK3B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK328 | Biyoseramikler | Seçmeli | TEKNİK3B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK330 | Biyoempedans ve Biyoelektrik Temelleri | Seçmeli | TEKNİK3B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| BMK332 | Elektromanyetik Alan Teorisi | Seçmeli | TEKNİK3B | 5 | - | 4 | 4 | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| BMK334 | Biyomedikal Görüntü İşlemeye Giriş | Seçmeli | TEKNİK3B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 |
| BMK336 | Veri Tabanı Sistemleri | Seçmeli | TEKNİK3B | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| 7.Yarıyıl Ders Planı | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ders Kodu | Ders Adı | Zorunlu/Seçmeli | Grup Kodu | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 |
| BMK485 | Staj II | Zorunlu | | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| BMK487 | Bitirme Projesi I | Zorunlu | | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| [G] İŞLETME4G | İşletmede Mesleki Eğitim Dersi | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| BMK400 | İşletmede Mesleki Eğitim | Seçmeli | İŞLETME4G,İŞLETME4B | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| [G] TEKNİK4G | Teknik Seçmeli Ders | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| BMK411 | Fizyolojik Kontrol Sistemleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|---------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BMK412 | Veri Madenciliğine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK413 | Biyomedikal Sinyal İşleme | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| BMK414 | Tıbbi Cihaz Tasarımı | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 |
| BMK415 | Biyokuşkanlar Mekaniği | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 |
| BMK416 | Biyoenformatik | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| BMK418 | Biyotaşınım İlkeleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| BMK419 | Kök Hücre ve Doku Mühendisliğine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| BMK420 | Biyomedikal Uygulamalarda Biyoanalitik Yöntemler | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| BMK422 | Tıbbi Cihazların Bakım, Onarım ve Kalibrasyonu | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| BMK423 | Rehabilitasyon Mühendisliğine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK424 | Toz Metalurjisi ve Biyomedikal Uygulamaları | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| BMK425 | Antisepsi, Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon Yöntemleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| BMK426 | Hastane Bilgi Sistemlerine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|---------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BMK427 | Biyotriboloji | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| BMK428 | Fotodinamik Tedavi | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| BMK429 | Biyoelektronik | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| BMK430 | Mikro ve Nano Fabrikasyon | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| BMK431 | Mobil Uygulama Geliştirme | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK432 | Lazerler ve Optoelektronik | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| BMK433 | Sonlu Elemanlar Yöntemine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| BMK434 | Biyokorozyon Temelleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| BMK435 | Klinik Karar Destek Sistemleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| BMK436 | Yapay Organlar, Protezler ve İmplant Tasarımı | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| BMK437 | İnternet Tabanlı Programlama | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| BMK439 | Nanobilim ve Nanoteknolojiye Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| BMK440 | Robotiğe Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BMK441 | Manyetik Rezonans Görüntülemeye Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| BMK442 | Nöromühendislik | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| BMK443 | Biyoelektrik ve Biyomanyetik Alanlar | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| BMK444 | Yapay Zeka | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| BMK445 | Biyomedikal Veri Bilimine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK446 | Biyomekatroniğe Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK447 | Klinik Doppler Ultrason | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| BMK448 | Biyoinorganik Kimyanın İlkeleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| BMK449 | Biyometriye Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK450 | Sayısal Mantık Devreleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| BMK451 | Hidrolik ve Pnömatik | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| BMK452 | FPGA ile Sayısal Sistem Tasarımı | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| BMK453 | Tıbbi Cihazların Mevzuatı, Standartları ve Uygulamaları | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|---------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BMK454 | Ortezlere Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| BMK455 | Tıpta 3B Baskı | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| BMK456 | Teletıp ve Telesağlık | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| BMK457 | Biyokompozitler | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| BMK458 | İlaç Taşıyıcı Sistemlerde Nanotıp | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| BMK459 | BiyomEMS'e Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 |
| BMK460 | Lazer-Doku Etkileşimleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| BMK461 | Tıbbi Gazlar | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| BMK462 | Biyotasarım | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| BMK463 | Tıbbi Cihaz Kalite Sistemlerinin Kurulması | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| BMK464 | Tıbbi Cihazlarda Güvenlik ve Risk Yönetimi | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK465 | Moleküler Biyolojide Temel Yöntemler | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| BMK466 | Biyostatistiğe Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| BMK467 | Biyoçip Teknolojisi | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 |
| 8.Yarıyıl Ders Planı | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ders Kodu | Ders Adı | Zorunlu/Seç meli | Grup Kodu | P 1 | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 9 | P1 0 | P1 1 | P1 2 |
| BMK488 | Bitirme Projesi II | Zorunlu | | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| [G] İŞLETM E4B | İşletmede Mesleki Eğitim Dersi | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| BMK400 | İşletmede Mesleki Eğitim | Seçmeli | İŞLETME4G,İŞLET ME4B | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| [G] TEKNİK 4B | Teknik Seçmeli Ders | Seçmeli | | | | | | | | | | | | | |
| BMK411 | Fizyolojik Kontrol Sistemleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| BMK412 | Veri Madenciliğine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK413 | Biyomedikal Sinyal İşleme | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| BMK414 | Tıbbi Cihaz Tasarımı | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 |
| BMK415 | Biyokuşkanlar Mekaniği | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 |
| BMK416 | Biyoenformatik | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| BMK418 | Biyotaşınım İlkeleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|---------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BMK419 | Kök Hücre ve Doku Mühendisliğine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| BMK420 | Biyomedikal Uygulamalarda Biyoanalitik Yöntemler | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| BMK422 | Tıbbi Cihazların Bakım, Onarım ve Kalibrasyonu | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| BMK423 | Rehabilitasyon Mühendisliğine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK424 | Toz Metalurjisi ve Biyomedikal Uygulamaları | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| BMK425 | Antisepsi, Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon Yöntemleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| BMK426 | Hastane Bilgi Sistemlerine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK427 | Biyotriboloji | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| BMK428 | Fotodinamik Tedavi | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| BMK429 | Biyoelektronik | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| BMK430 | Mikro ve Nano Fabrikasyon | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| BMK431 | Mobil Uygulama Geliştirme | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK432 | Lazerler ve Optoelektronik | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BMK433 | Sonlu Elemanlar Yöntemine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| BMK434 | Biyokorozyon Temelleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| BMK435 | Klinik Karar Destek Sistemleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| BMK436 | Yapay Organlar, Protezler ve İmplant Tasarımı | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| BMK437 | İnternet Tabanlı Programlama | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| BMK439 | Nanobilim ve Nanoteknolojiye Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| BMK440 | Robotiğe Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK441 | Manyetik Rezonans Görüntülemeye Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| BMK442 | Nöromühendislik | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| BMK443 | Biyoelektrik ve Biyomanyetik Alanlar | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| BMK444 | Yapay Zeka | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| BMK445 | Biyomedikal Veri Bilimine Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| BMK446 | Biyomekatroniğe Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BMK447 | Klinik Doppler Ultrason | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| BMK448 | Biyoinorganik Kimyanın İlkeleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| BMK449 | Biyometriye Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK450 | Sayısal Mantık Devreleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| BMK451 | Hidrolik ve Pnömatik | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| BMK452 | FPGA ile Sayısal Sistem Tasarımı | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| BMK453 | Tıbbi Cihazların Mevzuatı, Standartları ve Uygulamaları | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| BMK454 | Ortezlere Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| BMK455 | Tıpta 3B Baskı | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| BMK456 | Teletıp ve Telesağlık | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| BMK457 | Biyokompozitler | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| BMK458 | İlaç Taşıyıcı Sistemlerde Nanotıp | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| BMK459 | BiyomEMS'e Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BMK460 | Lazer-Doku Etkileşimleri | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| BMK461 | Tıbbi Gazlar | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| BMK462 | Biyotasarım | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| BMK463 | Tıbbi Cihaz Kalite Sistemlerinin Kurulması | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| BMK464 | Tıbbi Cihazlarda Güvenlik ve Risk Yönetimi | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| BMK465 | Moleküler Biyolojide Temel Yöntemler | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| BMK466 | Biyostatistiğe Giriş | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| BMK467 | Biyoçip Teknolojisi | Seçmeli | TEKNİK4G,TEKNİK 4B | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 |

5.1.3 Eğitim planının Mühendislik Lisans Programları Değerlendirme Ölçütleri 3.1 EK-1’de verilen disipline özgü eğitim planı konularını içerdiğini kanıtları ile açıklayınız. Bir programın, adı nedeniyle, birden fazla disiplin kümesine ait olması durumunda, söz konusu programın eğitim planının EK-1’de belirtilen ilgili her kümedeki konuları içermesi gerekir. (Not: EK-1’de belirtilen disipline özgü eğitim planı konuları “Program Çıktısı” değildir.)

5.1.4 Eğitim planında yer alan tüm derslerin (bölüm dışı dersler dahil) izlencelerini, belirtilen formata uygun olarak, Ek I.1’de veriniz.

5.2 Eğitim Planını Uygulama Yöntemi

5.2.1 Eğitim planının uygulanmasında kullanılan eğitim yöntemlerini (derse dayalı, modüler, probleme dayalı, ko-op uygulamalı vb. gibi) anlatınız. Eğitim planındaki derslerin/modüllerin alınma sırasındaki ders ilişkilerini gösteriniz.

5.3 Eğitim Planı Yönetim Sistemi

5.3.1 Eğitim planının öngörüldüğü biçimde uygulanmasını güvence altına almak ve sürekli gelişimini sağlamak için kullanılan yönetim sistemini anlatınız. Burada, programı yürüten bölümün, bölüm başkanlığı düzeyinde ve/veya öğretim üyelerinden oluşan komiteler aracılığıyla, lisans programı eğitim planının sürekli gözetimini ve gelişimi sağlayan bir sistem kurmuş olması beklenmektedir.

5.4 Eğitim Planının Bileşenleri

5.4.1 Eğitim planının "temel bilim ve matematik", "temel mühendislik bilimleri ve ilgili disipline uygun mühendislik meslek eğitimi", "genel eğitim" ve Türkçe eğitim yapan programlar için yabancı dil ders bileşenlerini nasıl sağladığını Tablo 5.1’de verilen sayısal verileri de kullanarak açıklayınız.

5.4.2 Bazı bileşenler seçmeli derslerle karşılanıyorsa, bu bileşenlerin tüm öğrenciler tarafından sağlandığının nasıl garanti edildiğini açıklayınız.

Seçmeli Derslerle Karşılanan Bileşenlerin Tüm Öğrenciler Tarafından Sağlanmasının Garanti Edilmesi

Programın temel bileşenleri ve kritik program çıktıları zorunlu derslerle karşılanmakta olup, seçmeli dersler öğrencilerin derinleşme alanlarını belirlemelerine ve bireysel kariyer hedeflerine yönelik yetkinlikler kazanmalarına olanak sağlamaktadır. Zorunlu dersler aracılığıyla matematik ve fen bilimleri temeli (MAT195, MAT196, MAT198, MAT289, FIZ195, FIZ196, KİM195), mühendislik temelleri (BMK104 Statik, BMK213 Mukavemet, BMK255 Dinamik, BMK256 Biyomekanik), temel biyomedikal mühendislik bilgisi (BMK101, BMK155, BMK215, BMK305), elektronik ve enstrümantasyon (BMK108, BMK207, BMK208, BMK216, BMK308), bilgisayar programlama ve algoritmalar (BMK157, BMK158), sinyaller ve sistemler (BMK262), mikroşlemciler (BMK307), anatomi ve fizyoloji (BMK209, BMK210, BMK309, BMK310), tıbbi görüntüleme (BMK353, BMK354), biyosensörler (BMK306) ve etik (OMD312) gibi tüm öğrencilerin mutlaka sahip olması gereken bilgi ve beceriler garanti altına alınmaktadır. Bu zorunlu dersler yapısı, program çıktılarının PO-1, PO-2, PO-4, PO-5 ve PO-7 gibi temel yeterliliklerinin tüm mezunlarda sağlanmasını güvence altına almaktadır. Seçmeli dersler ise bu

temel üzerine inşa edilmekte ve öğrencilerin biyomedikal görüntüleme, biyomalzemeler, biyomekanik, nörobilim, biyoenformatik gibi alt uzmanlık alanlarından birinde derinleşmelerine imkan tanımaktadır.

Seçmeli ders sistemi, öğrencilerin rastgele seçim yapmalarını engelleyen ve program çıktılarına erişimi garanti eden yapılandırılmış bir mekanizma ile işletilmektedir. Teknik seçmeli dersler TEKNİK3G, TEKNİK3B, TEKNİK4G ve TEKNİK4B grupları altında, sosyal seçmeli dersler ise SOSYAL3G ve SOSYAL3B grupları altında organize edilmiştir. Her öğrencinin her gruptan en az bir ders alması zorunlu olup, bu sayede hem teknik derinlik hem de sosyal becerilerin dengeli bir şekilde kazanılması sağlanmaktadır. Seçmeli ders havuzunda yer alan dersler, program çıktılarına katkı sağlayacak şekilde tasarlanmış olup, özellikle PO-3 (yenilikçi tasarım), PO-10 (proje yönetimi ve girişimcilik) ve PO-11 (yaşam boyu öğrenme) gibi çıktılara farklı perspektiflerden katkı sunmaktadır. Akademik danışmanlık sistemi bu süreçte kritik bir rol oynamakta olup, danışmanlar öğrencilerin kariyer hedefleri, ilgi alanları ve program çıktılarına erişim durumlarını göz önünde bulundurarak seçmeli ders seçimlerinde rehberlik etmektedir. Danışmanlar, öğrencilerin seçmeli ders tercihlerini onaylamadan önce, öğrencinin daha önce aldığı dersler ve program çıktılarına katkı durumunu değerlendirmekte, eksik kalan yetkinlik alanlarının tamamlanması için uygun seçmeli dersleri önermektedir.

Seçmeli dersler aracılığıyla kazandırılması hedeflenen program bileşenlerinin tüm öğrencilerde sağlanması, ders içeriklerinin program çıktılarıyla ilişkilendirilmesi ve sürekli izleme mekanizmaları ile garanti edilmektedir. Her seçmeli dersin hangi program çıktılarına ne düzeyde katkı sağladığı ders bilgi formlarında açıkça belirtilmiş olup, öğrencilerin seçmeli ders seçim dönemlerinde bu bilgilere erişimi sağlanmaktadır. Ders Planlama ve Programlama Komisyonu, seçmeli ders havuzunu düzenli olarak gözden geçirmekte, güncel teknolojik gelişmeleri ve sektör ihtiyaçlarını yansıtan yeni seçmeli dersler eklemekte veya güncelliğini yitirmiş dersleri çıkarmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin program çıktılarına erişim düzeyleri dönemsel olarak ölçülmekte ve özellikle seçmeli derslerle desteklenmesi beklenen çıktılarda (örneğin PO-3'teki yenilikçi tasarım becerisi veya PO-10'daki girişimcilik farkındalığı) yetersizlik tespit edilen durumlarda, ilgili seçmeli derslerin içeriklerinin güçlendirilmesi veya zorunlu derslere ek modüller eklenmesi gibi düzeltici önlemler alınmaktadır. Bitirme projeleri, staj değerlendirmeleri ve mezun geri bildirimleri, seçmeli ders sisteminin etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılan önemli kanıtlar olup, bu geri bildirimler ışığında seçmeli ders yapısı sürekli iyileştirilmektedir.

5.4.3 Temel bilim eğitiminin ilgili disipline uygun olduğuna ve deneysel çalışmalar ile desteklendiğine yönelik bilgileri ve söz konusu deneysel çalışmaları özetleyiniz.

Biyomedikal Mühendisliği programının temel bilim eğitimi, disiplinin gereksinimleri doğrultusunda yapılandırılmış olup matematiksel modelleme, fiziksel olayların analizi ve biyokimyasal süreçlerin anlaşılmasına yönelik güçlü bir teorik altyapı sağlamaktadır. Program, ilk dört yarıyılıda MAT195 Matematik I, MAT196 Matematik II, MAT198 Lineer Cebir, MAT289 Diferansiyel Denklemler, FIZ195 Genel Fizik I, FIZ196 Genel Fizik II, KİM195 Genel Kimya ve OMD218 Olasılık ve İstatistik derslerini içermekte olup bu dersler toplamda yaklaşık 35-40 AKTS'lik bir yükü temsil etmektedir. Matematik dersleri dizisi, biyomedikal sistemlerin matematiksel modellemesi, biyomedikal sinyallerin analizi, tıbbi görüntüleme algoritmalarının geliştirilmesi ve fizyolojik kontrol sistemlerinin tasarımı için gerekli analitik düşünme ve hesaplama becerilerini kazandırmaktadır. Özellikle diferansiyel denklemler, fizyolojik sistemlerin dinamik davranışının modellenmesinde, lineer cebir ise görüntü işleme ve sinyal analizi uygulamalarında doğrudan kullanılmaktadır. Fizik dersleri, mekanik, elektromanyetizma, optik ve modern fizik konularını kapsayarak tıbbi görüntüleme sistemlerinin (X-ray, MRI, ultrason, nükleer tıp), biyomedikal enstrümantasyonun ve biyomekanik uygulamaların temelini oluşturmaktadır. Kimya dersi ise biyomalzemelerin kimyasal özellikleri, doku-biyomalzeme etkileşimleri, biyosensör tasarımı ve ilaç taşıyıcı sistemlerin anlaşılması için gerekli temel bilgiyi sağlamaktadır. Olasılık ve istatistik dersi, biyomedikal veri analizi, klinik çalışmaların tasarımı, tıbbi karar destek sistemleri ve biyoistatistik uygulamaları için kritik öneme sahiptir.

Temel bilim eğitimi, teorik derslerin yanı sıra kapsamlı laboratuvar uygulamaları ile desteklenmekte ve öğrencilerin deneysel becerileri kazanmaları sağlanmaktadır. FIZ195 Genel Fizik I ve FIZ196 Genel Fizik II dersleri haftalık laboratuvar seansları içermekte olup öğrenciler mekanik, elektromanyetizma, optik ve modern fizik konularında deneyler gerçekleştirmektedir. Bu deneylerde Newton yasalarının doğrulanması, basit harmonik hareket analizi, elektrik devrelerinin kurulması ve analizi, lens sistemleri ve ışığın kırılma-yansıma özellikleri, fotoelektrik etki gibi konular ele alınmaktadır. Fizik laboratuvarlarında kazanılan ölçüm teknikleri, veri toplama ve analiz becerileri, hata analizi ve bilimsel raporlama deneyimi, üst yarıyıllarda alınacak olan BMK308 Biyomedikal Enstrümantasyon, BMK353-354 Tıbbi Görüntüleme Sistemleri ve BMK413 Biyomedikal Sinyal İşleme gibi derslerde doğrudan uygulanmaktadır. KİM195 Genel Kimya dersi de haftalık laboratuvar uygulamaları içermekte olup öğrenciler asit-baz titrasyonları, pH ölçümleri, kimyasal reaksiyonların kinetik analizi, spektrofotometrik ölçümler ve çözelti hazırlama teknikleri konularında deneyler yapmaktadır. Kimya laboratuvarında kazanılan bu beceriler, BMK306 Biyosensörlere Giriş, BMK318 Biyokimya ve BMK420 Biyomedikal Uygulamalarda Biyoanalitik Yöntemler gibi ileri düzey derslerde kullanılmakta ve biyomedikal analiz tekniklerinin temelini oluşturmaktadır.

Temel bilim derslerinde kazanılan teorik bilgi ve deneysel beceriler, programın ilerleyen yarıyıllarında disipline özgü uygulamalı derslerle entegre edilmekte ve biyomedikal mühendislik problemlerine uygulanmaktadır. Matematik derslerinde öğrenilen diferansiyel denklemler ve lineer cebir, BMK262 Sinyaller ve Sistemler dersinde biyomedikal sinyallerin frekans ve zaman domeninde analizi için kullanılırken, BMK411 Fizyolojik Kontrol Sistemleri dersinde kalp atış hızı, kan basıncı ve solunum gibi fizyolojik parametrelerin dinamik modellemesinde uygulanmaktadır. Olasılık ve istatistik bilgisi, BMK466 Biyoistatistiğe Giriş, BMK412 Veri Madenciliğine Giriş ve BMK445 Biyomedikal Veri Bilimine Giriş derslerinde derinleştirilmekte ve klinik veri analizi, makine öğrenmesi algoritmaları ve karar destek sistemleri gibi güncel uygulamalara taşınmaktadır. Fizik derslerinde öğrenilen elektromanyetizma ve optik prensipleri, BMK353-354 Tıbbi Görüntüleme Sistemleri derslerinde X-ray, MRI, ultrason ve optik görüntüleme sistemlerinin çalışma prensiplerinin anlaşılmasını sağlarken, BMK432 Lazerler ve Optoelektronik ve BMK317 Biyomedikal Optik gibi seçmeli derslerde ileri düzey uygulamalara genişletilmektedir. Kimya bilgisi, BMK155 Malzeme Bilimi ve BMK215 Biyomalzemelere Giriş gibi zorunlu derslerde biyoyumlu malzemelerin kimyasal özelliklerinin değerlendirilmesinde, BMK316 Nanomalzemeler, BMK326 Biyopolimerler ve BMK328 Biyoseramikler gibi seçmeli derslerde ise gelişmiş biyomalzeme sistemlerinin tasarımında kullanılmaktadır. Bu entegrasyon, öğrencilerin temel bilimlerdeki soyut kavramları biyomedikal mühendislik problemlerine somut çözümler geliştirmede kullanabilmelerini sağlamakta ve program çıktılarından PO-1 (temel bilgileri karmaşık problemlerin çözümünde kullanma) ve PO-4 (uygun teknikleri ve araçları kullanma) becerilerinin gelişimini desteklemektedir.

5.5 Ana Tasarım Deneyimi

5.5.1 Öğrencilerin, önceki derslerde edindikleri bilgi ve becerileri kullandığı, mühendislik standartlarını ve gerçekçi koşulları/kısıtları içeren bir ana tasarım deneyimini nasıl kazandığını kanıtlarıyla açıklayınız. Tümüyle literatür araştırması ve/veya yalnızca analiz içeren çalışmalar veya kuramsal/uygulamalı bir derste yapılan kısmi tasarım uygulamaları ve/veya ilgili mühendislik standartları ve gerçekçi koşulları/kısıtları içermeyen tasarım çalışmaları ana tasarım deneyimi olarak kabul edilmemektedir.

Ana Tasarım Deneyiminin Kazandırılması

Biyomedikal Mühendisliği programında öğrencilerin ana tasarım deneyimi, iki dönemlik bitirme projesi (BMK487 Bitirme Projesi I ve BMK488 Bitirme Projesi II) aracılığıyla sistematik olarak kazandırılmaktadır. Bitirme projesi, öğrencilerin ilk altı yarıyılda aldıkları temel bilim dersleri (matematik, fizik, kimya), mühendislik temelleri (statik, mukavemet, dinamik, biyomekanik), elektronik ve enstrümantasyon (devre teorisi, elektronik, biyomedikal enstrümantasyon),

bilgisayar programlama (BMK157, BMK158), sinyaller ve sistemler (BMK262), mikroişlemciler (BMK307), anatomi ve fizyoloji (BMK209, BMK210, BMK309, BMK310), tıbbi görüntüleme sistemleri (BMK353, BMK354), biyomalzemeler (BMK155, BMK215) ve biyosensörler (BMK306) gibi tüm zorunlu derslerde edindikleri bilgi ve becerileri entegre bir şekilde kullanmalarını gerektirmektedir. Öğrenciler, bitirme projesi kapsamında gerçek bir biyomedikal mühendislik problemini tanımlama, projenin kapsamını belirleme, mevcut çözümleri araştırma, yenilikçi bir tasarım önerisi geliştirme, tasarımı gerçekleştirme, test etme ve dokümanete etme aşamalarından geçmektedir. Projeler, öğrencilerin bireysel olarak veya en fazla iki kişilik gruplar halinde yürüttüğü, yaklaşık bir yıl süren ve danışman öğretim üyesi rehberliğinde tamamlanan kapsamlı çalışmalardır.

Ana tasarım deneyiminin gerçekçi koşulları ve mühendislik standartlarını içermesi, bitirme projelerinin sanayi işbirliği, hastane protokolleri ve ulusal/uluslararası standartlara uygunluk gereksinimleri ile sağlanmaktadır. Öğrenciler, proje konularını belirlerken hastanelerin klinik mühendislik birimlerinde karşılaştıkları gerçek problemleri, tıbbi cihaz üreticilerinin talepleri doğrultusunda geliştirilen ürünleri veya sağlık sektöründe ihtiyaç duyulan yenilikçi çözümleri ele almaktadır. Tasarım sürecinde öğrenciler, tıbbi cihaz mevzuatı (93/42/EEC Tıbbi Cihaz Direktifi, MDR 2017/745), ISO 13485 kalite yönetim sistemi standartları, ISO 14971 risk yönetimi standartları, IEC 60601 elektrikli tıbbi cihaz güvenlik standartları, biyoyoumluluk testleri için ISO 10993 serisi standartları gibi ilgili mühendislik standartlarını dikkate almak zorundadır. Gerçekçi kısıtlar arasında bütçe sınırlamaları (proje için ayrılan fonun etkin kullanımı), zaman kısıtları (iki dönemlik süre), mevcut laboratuvar ekipmanları ve imkanları, biyogüvenlik ve etik kurul onayları, hastane/klinik uygulama izinleri, biyoyoumluluk gereksinimleri, hasta güvenliği öncelikleri, sterilizasyon ve hijyen koşulları, ergonomi ve kullanılabilirlik kriterleri yer almaktadır. Öğrenciler ayrıca ekonomik yapılabirlik analizi yaparak tasarımlarının ticari potansiyelini değerlendirmekte, pazara giriş stratejileri oluşturmakta ve maliyet-fayda analizleri gerçekleştirmektedir.

Bitirme projelerinin ana tasarım deneyimi kriterlerini karşıladığının kanıtları, proje değerlendirme süreçleri, dokümantasyon gereksinimleri ve sonuç ürünleri ile somutlaştırılmaktadır. Her öğrenci, birinci dönem sonunda proje önerisi sunumu yapmakta, ara değerlendirme raporları hazırlamakta ve ikinci dönem sonunda kapsamlı bir bitirme tezi yazarak jüri önünde final sunumu gerçekleştirmektedir. Değerlendirme jürisi, danışman öğretim üyesinin yanı sıra farklı uzmanlık alanlarından en az iki akademisyenden oluşmakta ve gerektiğinde sanayi temsilcileri de jüri üyesi olarak görev almaktadır. Değerlendirme kriterleri arasında problemin tanımlanması ve kapsamının belirlenmesi, literatür araştırmasının kapsamlılığı, tasarım yaklaşımının yenilikçiliği, ilgili standartlara uygunluk, gerçekçi kısıtların gözetilmesi, sistem entegrasyonu ve uygulama becerisi, test ve doğrulama çalışmalarının yeterliliği, dokümantasyon kalitesi, sunum ve iletişim becerileri yer almaktadır. Bitirme projelerinin somut çıktıları arasında çalışan prototiplerin geliştirilmesi (örneğin EEG tabanlı beyin-bilgisayar arayüzü sistemleri, taşınabilir EKG cihazları, biyosensör platformları, tıbbi görüntü analiz yazılımları, ortopedik implant tasarımları, rehabilitasyon cihazları), ulusal ve uluslararası konferanslarda sunulan bildirimler, hakemli dergilerde yayınlanan makaleler, patent başvuruları ve TÜBİTAK 2209 gibi öğrenci proje yarışmalarında alınan ödüller bulunmaktadır. Bu kapsamlı tasarım deneyimi, öğrencilerin program çıktılarından özellikle PO-2 (karmaşık problemleri analiz etme ve sürdürülebilirlik amaçlarını gözetme), PO-3 (yenilikçi çözümler tasarlama ve gerçekçi kısıtları gözetme), PO-4 (uygun teknikleri ve araçları kullanma), PO-5 (araştırma yöntemlerini kullanma) ve PO-10 (proje yönetimi ve ekonomik yapılabirlik analizi) yeterliliklerine erişimlerini doğrudan desteklemektedir.

5.5.2 Ana tasarım deneyimi bazı seçmeli derslerle karşılanıyorsa, bu deneyimin tüm öğrenciler tarafından edinildiğinin nasıl garanti edildiğini açıklayınız.

Biyomedikal Mühendisliği programında ana tasarım deneyimi seçmeli derslerle değil, zorunlu bitirme projeleri (BMK487 Bitirme Projesi I ve BMK488 Bitirme Projesi II) aracılığıyla karşılanmaktadır. Bu iki ders, 7. ve 8. yarıyıllarda tüm öğrenciler için zorunlu olup, mezuniyet için başarıyla tamamlanması gerekmektedir. Dolayısıyla, ana tasarım deneyiminin tüm öğrenciler

tarafından edinilmesi, bu derslerin zorunlu statüsü ile doğrudan garanti altına alınmıştır. Bitirme projeleri, öğrencilerin programın tüm ön yeterlilik derslerini başarıyla tamamlamış olmalarını gerektirmekte ve bu sayede öğrencilerin yeterli teorik altyapı ve pratik becerilerle ana tasarım deneyimine başlamaları sağlanmaktadır. Her öğrenci, danışman öğretim üyesi gözetiminde bir yıl süreyle gerçek bir biyomedikal mühendislik problemi üzerinde çalışmakta, problem tanımlama, literatür araştırması, tasarım, uygulama, test ve dokümantasyon aşamalarını tamamlamaktadır.

Seçmeli ders havuzunda yer alan BMK414 Tıbbi Cihaz Tasarımı, BMK436 Yapay Organlar, Protezler ve İmplant Tasarımı, BMK462 Biyotasarım gibi tasarım odaklı dersler, ana tasarım deneyiminin yerine geçen değil, onu destekleyen ve zenginleştiren ek öğrenme fırsatları sunmaktadır. Bu seçmeli dersler, öğrencilerin belirli tasarım alanlarında derinleşmelerine olanak tanımakta ve bitirme projelerinde kullanabilecekleri spesifik tasarım metodolojileri, araçları ve yaklaşımları öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. Örneğin, BMK414 Tıbbi Cihaz Tasarımı dersini alan bir öğrenci, tıbbi cihaz geliştirme süreçleri, kullanıcı gereksinimleri analizi, tasarım kontrolü ve doğrulama-geçerleme metodolojileri konularında ek bilgi edinmekte ve bu bilgileri bitirme projesinde uygulayabilmektedir. Ancak bu dersler, bitirme projelerinin kapsamlı ve bütünlük doğasının yerini tutmamakta, bitirme projelerinde edinilecek ana tasarım deneyimini destekleyici rol oynamaktadır.

Programın mezuniyet koşulları, tüm öğrencilerin BMK487 ve BMK488 derslerini başarıyla tamamlamalarını zorunlu kılmakta ve her öğrencinin ana tasarım deneyimini kazandığını sistematik olarak doğrulamaktadır. Bitirme projelerinin değerlendirmesi, hem süreç hem de sonuç odaklı kriterlerle yapılmakta olup öğrencilerin tasarım sürecinin tüm aşamalarını gerçekleştirmiş olmaları, mühendislik standartlarını uygulamaları, gerçekçi kısıtları gözetmeleri ve çalışan bir prototip veya somut bir tasarım çıktısı üretmeleri beklenmektedir. Değerlendirme jürisi, ara raporlar, final tezi ve sözlü sunumlar aracılığıyla her öğrencinin ana tasarım deneyimi kriterlerini karşılayıp karşılamadığını titizlikle incelemekte, eksikliklerin giderilmesini talep etmekte veya proje sürecinin tekrarlanmasını isteyebilmektedir. Bu çok katmanlı değerlendirme ve kalite güvence mekanizması, seçmeli derslerin varlığından bağımsız olarak, tüm mezunların MÜDEK kriterlerinde tanımlanan kapsamlı ana tasarım deneyimini edinmiş olmalarını sağlamaktadır.

Tablo 5.1 Lisans Eğitim Planı
Biyomedikal Mühendisliği

| Ders Kodu | Dersin Adı ⁽¹⁾ | Öğretim Dili ⁽²⁾ | Kategori (Yerel Kredi-AKTS Kredisi) ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾ | | | |
|-------------------|---|-----------------------------|---|---|-----------------------------|----------------------|
| | | | Matematik ve Temel Bilimler ⁽⁵⁾ | Mesleki Konular ⁽⁶⁾ Önemli düzeyde tasarım içerenlere (✓) koyunuz | Genel Eğitim ⁽⁷⁾ | Diğer ⁽⁸⁾ |
| 1. Yarıyıl | | | | | | |
| AIT181 | Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I | Türkçe | | | 2-2 | |
| BMK101 | Biyomedikal Mühendisliğine Giriş | Türkçe | | 2-3 | | |
| BMK155 | Malzeme Bilimi | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK157 | Bilgisayar Programlama ve Algoritmalar I | Türkçe | | | | 3-5 |
| FIZ195 | Genel Fizik I | Türkçe | 4-6 | | | |
| KIM195 | Genel Kimya | Türkçe | 4-6 | | | |
| MAT195 | Matematik I | Türkçe | 4-6 | | | |
| TUR181 | Türk Dili I | Türkçe | | | 2-2 | |
| YDL183 | Yabancı Dil I | İngilizce | | | 3-3 | |
| 2. Yarıyıl | | | | | | |
| AIT182 | Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi II | Türkçe | | | 2-2 | |
| BMK104 | Statik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK108 | Devre Teorisi | Türkçe | | 4-6 | | |
| BMK158 | Bilgisayar Programlama ve Algoritmalar II | Türkçe | | 3-5 | | |
| FIZ196 | Genel Fizik II | Türkçe | 4-6 | | | |
| MAT196 | Matematik II | Türkçe | 4-6 | | | |
| MAT198 | Lineer Cebir | Türkçe | 3-5 | | | |
| TUR182 | Türk Dili II | Türkçe | | | 2-2 | |
| YDL184 | Yabancı Dil II | İngilizce | | | 3-3 | |
| 3. Yarıyıl | | | | | | |
| BMK207 | Elektronik I | Türkçe | | 4-6 | | |
| BMK209 | İnsan Anatomisi I | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK211 | Tıbbi Terminoloji | Türkçe | | 2-3 | | |
| BMK213 | Mukavemet | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK215 | Biyomalzemelere Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK255 | Dinamik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK259 | Teknik Resim | Türkçe | | 2-3 | | |
| MAT289 | Diferansiyel Denklemler | Türkçe | 3-5 | | | |
| OMD205 | İş Sağlığı ve Güvenliği I | Türkçe | | | 2-2 | |
| 4. Yarıyıl | | | | | | |

| | | | | | | |
|------------|---|-----------|-----|-----|--|-----|
| BMK208 | Elektronik II | Türkçe | | 4-6 | | |
| BMK210 | İnsan Anatomisi II | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK212 | Tıbbi Biyoloji ve Genetiğe Giriş | Türkçe | 3-4 | 0-1 | | |
| BMK216 | Sayısal Sistem Tasarımı | Türkçe | | 4-6 | | |
| BMK256 | Biyomekanik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK260 | Bilgisayar Destekli Tasarım | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK262 | Sinyaller ve Sistemler | Türkçe | | 4-6 | | |
| OMD206 | İş Sağlığı ve Güvenliği II | Türkçe | | | | 2-2 |
| OMD218 | Olasılık ve İstatistik | Türkçe | 3-5 | | | |
| 5. Yarıyıl | | | | | | |
| BMK305 | Klinik Mühendisliğine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK307 | Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler | Türkçe | | 4-6 | | |
| BMK309 | İnsan Fizyolojisi I | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK353 | Tıbbi Görüntüleme Sistemleri I | Türkçe | | 4-6 | | |
| BMK385 | Staj I | Türkçe | | 2-4 | | |
| YDL383 | Mesleki Yabancı Dil I | İngilizce | | | | 3-3 |
| MSD301 | İş Hukuku | Türkçe | | | | 2-3 |
| MSD303 | Patent ve Endüstriyel Tasarım | Türkçe | | | | 2-3 |
| MSD307 | İletişim Becerileri | Türkçe | | | | 2-3 |
| MSD309 | Uluslararası İletişim | Türkçe | | | | 2-3 |
| MSD311 | Kritik Analitik Düşünme Teknikleri | Türkçe | | | | 2-3 |
| MSD313 | Proje Yönetimi | Türkçe | | | | 2-3 |
| BMK311 | Biyoteknoloji | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK313 | Organik Kimyaya Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK315 | Enstrümantal Analiz Yöntemleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK317 | Biyomedikal Optik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK319 | Doku-Biyomalzeme Etkileşimlerine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK321 | Bilimsel Programlama | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK323 | Biyoreaktör Tasarımı | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK325 | Mikrodiziler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK327 | Nesne Yönelimli Programlama | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK329 | Tıbbi Fizyoloji Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK331 | Biyomedikal Mühendisliğinde Otomatik Kontrol Sistemleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK333 | Makine Öğrenmesine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| 6. Yarıyıl | | | | | | |
| BMK306 | Biyosensörlere Giriş | Türkçe | | 4-6 | | |
| BMK308 | Biyomedikal Enstrümantasyon | Türkçe | | 4-6 | | |
| BMK310 | İnsan Fizyolojisi II | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK354 | Tıbbi Görüntüleme Sistemleri II | Türkçe | | 4-6 | | |
| OMD312 | Mühendislik Etiği | Türkçe | | | | 2-2 |
| YDL384 | Mesleki Yabancı Dil II | İngilizce | | | | 3-3 |
| MSD302 | Araştırma ve Sunum Teknikleri | Türkçe | | | | 2-3 |
| MSD306 | Yönetim Sistemleri | Türkçe | | | | 2-3 |

| | | | | | | |
|------------|--|--------|--|-----|-----|--|
| MSD310 | Kurumsal Davranış | Türkçe | | | 2-3 | |
| MSD312 | Standardizasyon | Türkçe | | | 2-3 | |
| MSD314 | İletişim Sanatı | Türkçe | | | 2-3 | |
| MSD316 | Sürdürülebilirlik ve Enerji Yönetimi | Türkçe | | | 2-3 | |
| BMK312 | Biyomedikal Mühendisliğinde Sayısal Yöntemler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK314 | Biyofotonik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK316 | Nanomalzemeler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK318 | Biyokimya | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK320 | Nörobilime Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK322 | Kinezyoloji | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK324 | Esnek Hesaplamaya Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK326 | Biyopolimerler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK328 | Biyoseramikler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK330 | Biyoopedans ve Biyoelektrik Temelleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK332 | Elektromanyetik Alan Teorisi | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK334 | Biyomedikal Görüntü İşlemeye Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK336 | Veri Tabanı Sistemleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| 7. Yarıyıl | | | | | | |
| BMK485 | Staj II | Türkçe | | 4-8 | | |
| BMK487 | Bitirme Projesi I | Türkçe | | 4-8 | | |
| BMK400 | İşletmede Mesleki Eğitim | Türkçe | | 4-8 | | |
| BMK411 | Fizyolojik Kontrol Sistemleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK412 | Veri Madenciliğine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK413 | Biyomedikal Sinyal İşleme | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK414 | Tıbbi Cihaz Tasarımı | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK415 | Biyoakışkanlar Mekaniği | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK416 | Biyoenformatik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK418 | Biyotaşınım İlkeleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK419 | Kök Hücre ve Doku Mühendisliğine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK420 | Biyomedikal Uygulamalarda Biyoanalitik Yöntemler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK422 | Tıbbi Cihazların Bakım, Onarım ve Kalibrasyonu | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK423 | Rehabilitasyon Mühendisliğine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK424 | Toz Metalurjisi ve Biyomedikal Uygulamaları | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK425 | Antisepsi, Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon Yöntemleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK426 | Hastane Bilgi Sistemlerine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK427 | Biyotriboloji | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK428 | Fotodinamik Tedavi | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK429 | Biyoelektronik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK430 | Mikro ve Nano Fabrikasyon | Türkçe | | 3-5 | | |

| | | | | | | |
|------------|---|--------|--|------|--|--|
| BMK431 | Mobil Uygulama Geliştirme | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK432 | Lazerler ve Optoelektronik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK433 | Sonlu Elemanlar Yöntemine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK434 | Biyokorozyon Temelleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK435 | Klinik Karar Destek Sistemleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK436 | Yapay Organlar, Protezler ve İmplant Tasarımı | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK437 | İnternet Tabanlı Programlama | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK439 | Nanobilim ve Nanoteknolojiye Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK440 | Robotiğe Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK441 | Manyetik Rezonans Görüntülemeye Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK442 | Nöromühendislik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK443 | Biyoelektrik ve Biyomanyetik Alanlar | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK444 | Yapay Zeka | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK445 | Biyomedikal Veri Bilimine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK446 | Biyomekatroniğe Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK447 | Klinik Doppler Ultrason | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK448 | Biyoinorganik Kimyanın İlkeleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK449 | Biyometriye Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK450 | Sayısal Mantık Devreleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK451 | Hidrolik ve Pnömatik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK452 | FPGA ile Sayısal Sistem Tasarımı | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK453 | Tıbbi Cihazların Mevzuatı, Standartları ve Uygulamaları | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK454 | Ortezlere Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK455 | Tıpta 3B Baskı | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK456 | Teletıp ve Telesağlık | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK457 | Biyokompozitler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK458 | İlaç Taşıyıcı Sistemlerde Nanotıp | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK459 | BiyomEMS'e Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK460 | Lazer-Doku Etkileşimleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK461 | Tıbbi Gazlar | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK462 | Biyotasarım | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK463 | Tıbbi Cihaz Kalite Sistemlerinin Kurulması | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK464 | Tıbbi Cihazlarda Güvenlik ve Risk Yönetimi | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK465 | Moleküler Biyolojide Temel Yöntemler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK466 | Biyostatistiğe Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK467 | Biyochip Teknolojisi | Türkçe | | 3-5 | | |
| 8. Yarıyıl | | | | | | |
| BMK488 | Bitirme Projesi II | Türkçe | | 6-12 | | |
| BMK400 | İşletmede Mesleki Eğitim | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK411 | Fizyolojik Kontrol Sistemleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK412 | Veri Madenciliğine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |

| | | | | | | |
|--------|---|--------|--|-----|--|--|
| BMK413 | Biyomedikal Sinyal İşleme | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK414 | Tıbbi Cihaz Tasarımı | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK415 | Biyokışkanlar Mekaniği | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK416 | Biyoenformatik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK418 | Biyotaşınım İlkeleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK419 | Kök Hücre ve Doku Mühendisliğine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK420 | Biyomedikal Uygulamalarda Biyoanalitik Yöntemler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK422 | Tıbbi Cihazların Bakım, Onarım ve Kalibrasyonu | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK423 | Rehabilitasyon Mühendisliğine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK424 | Toz Metalurjisi ve Biyomedikal Uygulamaları | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK425 | Antisepsi, Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon Yöntemleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK426 | Hastane Bilgi Sistemlerine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK427 | Biyotriboloji | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK428 | Fotodinamik Tedavi | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK429 | Biyoelektronik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK430 | Mikro ve Nano Fabrikasyon | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK431 | Mobil Uygulama Geliştirme | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK432 | Lazerler ve Optoelektronik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK433 | Sonlu Elemanlar Yöntemine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK434 | Biyokorozyon Temelleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK435 | Klinik Karar Destek Sistemleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK436 | Yapay Organlar, Protezler ve İmplant Tasarımı | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK437 | İnternet Tabanlı Programlama | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK439 | Nanobilim ve Nanoteknolojiye Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK440 | Robotiğe Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK441 | Manyetik Rezonans Görüntülemeye Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK442 | Nöromühendislik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK443 | Biyoelektrik ve Biyomanyetik Alanlar | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK444 | Yapay Zeka | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK445 | Biyomedikal Veri Bilimine Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK446 | Biyomekatroniğe Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK447 | Klinik Doppler Ultrason | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK448 | Biyoinorganik Kimyanın İlkeleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK449 | Biyometriye Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK450 | Sayısal Mantık Devreleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK451 | Hidrolik ve Pnömatik | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK452 | FPGA ile Sayısal Sistem Tasarımı | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK453 | Tıbbi Cihazların Mevzuatı, Standartları ve Uygulamaları | Türkçe | | 3-5 | | |

| | | | | | | |
|--|--|--------|--------|---------|---------|------|
| BMK454 | Ortezlere Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK455 | Tıpta 3B Baskı | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK456 | Teletıp ve Telesağlık | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK457 | Biyokompozitler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK458 | İlaç Taşıyıcı Sistemlerde Nanotıp | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK459 | BioMEMS'e Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK460 | Lazer-Doku Etkileşimleri | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK461 | Tıbbi Gazlar | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK462 | Biyotasarım | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK463 | Tıbbi Cihaz Kalite Sistemlerinin Kurulması | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK464 | Tıbbi Cihazlarda Güvenlik ve Risk Yönetimi | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK465 | Moleküler Biyolojide Temel Yöntemler | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK466 | Biyostatistiğe Giriş | Türkçe | | 3-5 | | |
| BMK467 | Biyoçip Teknolojisi | Türkçe | | 3-5 | | |
| PROGRAMDAKİ KATEGORİ TOPLAMLARI ⁽⁹⁾ | | | | | | |
| Mezuniyet için Toplam Yerel Kredi-AKTS Kredisi | | | | | | |
| TOPLAMLARIN GENEL TOPLAMDAKİ YÜZDESİ | | | 32-65 | 75-150 | 18-30 | 3-10 |
| Toplamlar bu satırlardan en az birini sağlamalıdır | | | | 128-255 | | |
| | | | %25-27 | %58-62 | % 14-16 | %2-4 |

Notlar:

- (1) Öğretim dili Türkçe olmasa bile ders adını Türkçe yazınız. Dersin Teorik ve Uygulama/Pratik/Laboratuvar saatlerini Tablo 5.2'de veriniz.
- (2) Dersin öğretim dilini yazınız.
- (3) Yukarıdaki kategoriler için derslerin MÜDEK Ölçütlerini sağlama kontrolü MÜDEK değerlendiricisi tarafından ÖDR'de yer alan ders izlenceleri ve kurum ziyareti sırasında eğitim malzemeleri ve öğrenci çalışmaları incelenerek yapılacaktır.
- (4) Bir ders birden fazla kategori ile ilgili ise, dersin toplam yerel ve AKTS kredisi bu kategoriler arasında dağıtılabilir. Matematik ve Temel Bilimler (MTB) kategorisinde olmayan bir dersin kredisinin bir kısmının MTB kategorisinde sayılabilmesi için o derste MTB ile ilgili ders konularının daha önce alınmış olması gereken MTB derslerinde kapsanmamış olması gerekir.
- (5) Temel bilim derslerine örnekler: Genel fizik, genel kimya, fiziksel kimya, organik kimya, biyoloji, biyokimya, mikrobiyoloji, moleküler biyoloji, meteoroloji, mineraloji, toprak bilimi, yer bilimleri, uzay bilimleri vb. Matematik derslerine örnekler: Kalkülüs, kompleks değişkenler, diferansiyel denklemler, olasılık, istatistik, doğrusal (lineer) cebir, ayrık matematik, mühendislik matematiği, sayısal analiz vb.
- (6) Mesleki Konulara örnekler: Temel mühendislik bilimleri (Mühendislik Mekaniği, Termodinamik, Isı ve Kütle Aktarımı, Akışkanlar Mekaniği, Elektrik ve Elektronik Devreler, Malzeme Bilimi, Bilgisayar Bilimi, vb.) ve disipline özgü mühendislik alanlarıyla ilgili konular.
- (7) Genel Eğitime örnekler: Sosyal ve beşeri bilimler, tarih, felsefe, Türkçe, yabancı dil, ekonomi, teknik olmayan seçmeli dersler vb.
- (8) Diğer: Yukarıdaki 3 kategoriye girmeyen konular. Örnekler: Temel bilgisayar kullanımı ve programlama, bireysel beceri geliştirmeye yönelik spor ve müzik, vb.
- (9) Toplamlar hesaplanırken zorunlu derslerin hepsi, seçmeli derslerin ise, yalnızca eğitim planında yer aldığı sayı kadar kullanılmalıdır.
- (10) Kurum, yerel ve AKTS kredi değerlerinin ikisini de (Yerel Kredi-AKTS Kredisi biçiminde) vermelidir. Yerel kredi, ÖDR Ek-II.7 ve Mühendislik Lisans Programları Değerlendirme Ölçütleri belgesinde yer alan tanımlara uygun hesaplanmış olmalıdır.
- (11) Türkçe eğitim yapan programlar giriş düzeyinde en az 9 yerel kredi veya 12 AKTS kredisi tutarında yabancı dil dersi içermelidir.

Tablo 5.2 Ders ve Sınıf Büyüklükleri
Biyomedikal Mühendisliği

| Dersin Kodu | Dersin Adı | Son İki Yarıyılıda Açılan Şube Sayısı | En Kalabalık Şubedeki Öğrenci Sayısı | Dersin Türü ⁽¹⁾ | | | |
|-------------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------|-------------------|-------|
| | | | | Teorik Ders saati | Uygulama Saati | Laboratuvar saati | Diğer |
| BMC151 | Computer Programming and Algorithms I | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| BMC152 | Computer Programming and Algorithms II | 1 | 76 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| BMC154 | Medical Terminology | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| BMC251 | Computer Aided Design | 1 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| BMC253 | Introduction to Human Anatomy and Physiology | 1 | 13 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| BMC311 | Biotechnology | 1 | 14 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMC316 | Nanomaterials | 1 | 39 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMC321 | Scientific Programming with Python | 1 | 68 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMC324 | Introduction to Soft Computing | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMC328 | Bioceramics | 1 | 24 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMC351 | Biomedical Instrumentation | 1 | 14 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| BMC352 | Introduction to Biomedical Imaging Systems | 1 | 21 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| BMK101 | Biyomedikal Mühendisliğine Giriş | 1 | 14 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| BMK102 | Tıbbi Biyoloji ve Genetik | 1 | 18 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK155 | Malzeme Bilimi | 1 | 47 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| BMK201 | Devre Teorisi | 1 | 35 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| BMK202 | Elektronik I | 1 | 79 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| BMK203 | Statik ve Mukavemet | 1 | 42 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK205 | Biyomalzemelere Giriş | 1 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK206 | Klinik Mühendisliğine Giriş | 1 | 24 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK301 | Elektronik II | 1 | 10 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| BMK302 | Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler | 1 | 36 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| BMK303 | Sinyaller ve Sistemler | 1 | 73 | 2 | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|--------|--|----|----|---|---|---|----|
| BMK304 | Biyomedikal Sistemlerin Modellenmesi ve Kontrolü | 1 | 28 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| BMK385 | Staj I | 1 | 49 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| BMK400 | İşletmede Mesleki Eğitim | 2 | 6 | 5 | 0 | 0 | 15 |
| BMK413 | Biyomedikal Sinyal İşleme | 1 | 47 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK414 | Tıbbi Cihaz Tasarımı | 1 | 26 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK416 | Biyoenformatik | 1 | 24 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK417 | Makine Öğrenmesine Giriş | 1 | 48 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK418 | Biyotaşınım İlkeleri | 1 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK432 | Lazerler ve Optoelektronik | 1 | 13 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK433 | Sonlu Elemanlar Yöntemine Giriş | 1 | 57 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK434 | Biyokorozyon Temelleri | 2 | 15 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK436 | Yapay Organlar, Protezler ve İmplant Tasarımı | 1 | 48 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK439 | Nanobilim ve Nanoteknolojiye Giriş | 1 | 20 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK445 | Biyomedikal Veri Bilimine Giriş | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| BMK485 | Staj II | 1 | 29 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| BMK487 | Bitirme Projesi I | 12 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| BMK488 | Bitirme Projesi II | 12 | 14 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| CEC105 | Technical Drawing | 1 | 28 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| FOL281 | Technical Foreign Language I | 1 | 31 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| FOL282 | Technical Foreign Language II | 1 | 44 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| OMD305 | İş Sağlığı ve Güvenliği I | 1 | 48 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| OMD306 | İş Sağlığı ve Güvenliği II | 1 | 29 | 2 | 0 | 0 | 0 |

Not: (1) Her dersin oluştuğu türleri haftalık ders saati olarak veriniz (2 saat teorik, 2 saat uygulama gibi).

Ölçüt 6. Öğretim Kadrosu

6.1 Öğretim Kadrosunun Sayıca Yeterliliği

6.1.1 Tablo 6.1 ve 6.2'yi doldurunuz. Bu tablolarda, programı yürüten bölümde yer alan tam zamanlı, yarı zamanlı ve ek görevli tüm öğretim üyeleri ve öğretim görevlileri yer almalıdır. Bu tabloları doldururken yeteri kadar satır ekleyebilirsiniz.

6.1.2 Öğretim kadrosunun Ölçüt 6.1.(a)'da belirtilen etkinlikleri yürütecek biçimde, sayıca yeterliliğini irdeleyiniz.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün öğretim kadrosu, Ölçüt 6.1.(a)'da belirtilen öğretim, danışmanlık, araştırma ve hizmet etkinliklerini yürütme açısından değerlendirildiğinde, mevcut akademik personel yapısı hem güçlü yönler hem de geliştirilmesi gereken alanlar içermektedir. Bölümde toplam 16 öğretim elemanı (13 tam zamanlı, 2 ek görevli, 1 yarı zamanlı) kadrosunda bulunmakta olup bunlardan 13 tanesi aktif olarak eğitim-öğretim faaliyetlerine katkı sağlamaktadır.

Mevcut Kadro Yapısı ve Dağılımı

Bölümün akademik kadrosu, 3 profesör, 5 doçent, 3 doktor öğretim üyesi, 1 öğretim görevlisi ve 2 araştırma görevlisinden oluşmaktadır. Tam zamanlı öğretim elemanlarından 11'i aktif ders yükü taşımakta, 2 araştırma görevlisi (Halil İbrahim ŞAHİN ve Sena AKSOY) henüz ders vermemekte, 1 ek görevli öğretim elemanı (Elif ÇALIK) ise uzun süreli izinde bulunmaktadır. Ek görevli statüsündeki Yasin AKGÜL, Biyomedikal Mühendisliği bölümünde yeni doçent unvanını almış olup bölüme katkı sağlamaktadır. Yarı zamanlı statüdeki Betül KARABUDAK ise öğretim görevlisi olarak önemli ders yükü üstlenmektedir. Bu yapı, hem teorik derslerin hem de uygulamalı laboratuvar eğitiminin yürütülmesi için gerekli temel akademik altyapıyı sağlamaktadır.

Akademik unvan dağılımı açısından bakıldığında, bölümde 3 profesör bulunması lisansüstü programların yürütülmesi, araştırma gruplarının liderliği ve ulusal/uluslararası projelerin koordinasyonu için yeterli potansiyeli sunmaktadır. Doçent kadrosunun 5 kişi olması (1 ek görevli dahil), hem lisans eğitiminin kalitesi hem de araştırma faaliyetlerinin sürdürülmesi açısından olumlu bir dengedir. Doktor öğretim üyelerinin sayısı (3 kişi) ise genç akademisyenlerin araştırma kapasitesini artırma ve gelecekte bölümün akademik kadrosunu güçlendirme potansiyeli taşımaktadır. Araştırma görevlilerinin lisansüstü eğitimlerini tamamladıktan sonra bölümün doktor öğretim üyesi kadrosuna katılması beklenmektedir.

Öğretim Etkinliklerinin Yürütülmesi

Son iki dönemde verilen dersler incelendiğinde, öğretim elemanlarının ders yüklerinin dengeli dağıldığı görülmektedir. Öğretim elemanları, lisans programındaki zorunlu ve seçmeli derslerin yanı sıra lisansüstü programlarda (BMM, BME kod öneki dersler) ve diğer fakülte bölümlerinde (mühendislik fizik, kimya dersleri) de ders vermektedir. Örneğin, Mehmet Akif ERDEN'in yüksek öğretim etkinliği oranı (%60) ve İşletmede Mesleki Eğitim (BMK400) gibi 12 kredilik dersi üstlenmesi, Nurettin ELTUĞRAL'ın 13 farklı derste görev alması, kadronun öğretim yükünü karşılama konusundaki esnekliğini göstermektedir. Bitirme projeleri (BMK487, BMK488) 11 farklı öğretim elemanı tarafından danışmanlık edilmekte olup bu durum, öğrencilerin farklı uzmanlık alanlarında proje yapma imkânı bulmasını sağlamaktadır.

Ancak, bazı öğretim elemanlarının ders yüklerinin diğerlerine göre daha yoğun olması, kadronun sayıca sınırlılığının bir göstergesidir. Özellikle temel bilim derslerinin (fizik, kimya) bölüm dışındaki öğretim elemanları tarafından verilmesi, bölümün kendi kadrosunun disipline özgü derslere odaklanmasına olanak tanımakla birlikte, fizik ve kimya alanında biyomedikal uygulamalara odaklı öğretim elemanı eksikliğine de işaret etmektedir. Seçmeli derslerin

açılabilmesi ve öğrencilere geniş bir yelpazede uzmanlık alanı sunulabilmesi için kadronun çeşitliliğinin artırılması faydalı olacaktır.

Danışmanlık Etkinliklerinin Kapasitesi

Akademik danışmanlık ve bitirme projesi danışmanlığı, öğretim elemanlarının önemli sorumluluk alanlarındandır. Mevcut kadro yapısı ile her öğretim elemanına düşen öğrenci sayısı, etkili danışmanlık hizmeti verilmesi için uygun düzeydedir. Bitirme projesi danışmanlıklarının 11 farklı öğretim elemanı tarafından yürütülmesi, öğrencilerin biyomedikal enstrümantasyon, biyosensörler, tıbbi görüntüleme, biyomalzemeler, biyomekanik, sinyal işleme ve yapay zeka gibi farklı alanlarda proje geliştirmesine imkân tanımaktadır. Ancak, öğrenci sayısının artması durumunda, özellikle doktor öğretim üyelerinin ve araştırma görevlilerinin danışmanlık kapasitesinin geliştirilmesi gerekecektir.

Lisansüstü danışmanlık açısından değerlendirildiğinde, profesör ve doçent kadrolarının yüksek lisans ve doktora programlarında danışmanlık yapma yeterliliğine sahip olması, bölümün araştırma kapasitesini desteklemektedir. Ancak, lisansüstü öğrenci sayısının artırılması ve araştırma gruplarının güçlendirilmesi için doçent ve doktor öğretim üyesi kadrosunun genişletilmesi gerekebilir. Özellikle doktor öğretim üyelerinin araştırma projelerinde aktif rol alması ve lisansüstü öğrenci çalıştırması teşvik edilmelidir.

Araştırma Etkinliklerinin Sürdürülmesi

Öğretim elemanlarının etkinlik dağılımı incelendiğinde, araştırma faaliyetlerine ayrılan zamanın %30 ile %50 arasında değiştiği görülmektedir. Profesör ve doçent kadrolarının genellikle %40-50 oranında araştırma etkinliğine sahip olması, yayın üretimi, proje yürütme ve lisansüstü öğrenci yetiştirme açısından yeterli bir durumdur. Örneğin, Yasin AKGÜL'ün ek görevli olmasına rağmen %50 araştırma etkinliğine sahip olması, Tamila ANUTGAN ve Erkan KOÇ'un %40 araştırma oranı, bölümün araştırma çıktılarına önemli katkı sağlamaktadır.

Ancak, araştırma gruplarının oluşturulması, TÜBİTAK ve KOSGEB gibi ulusal fonlardan destek alınması, uluslararası iş birliklerinin geliştirilmesi ve yüksek etkili dergilerde yayın yapılması için kadronun hem sayı hem de uzmanlık çeşitliliği açısından güçlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle biyomedikal görüntüleme, yapay zeka uygulamaları, doku mühendisliği, nöromühendislik gibi gelişen alanlarda uzmanlaşmış öğretim elemanlarının kadrosuna katılması, bölümün araştırma kapasitesini önemli ölçüde artıracaktır. Araştırma görevlilerinin doktora eğitimlerini tamamlayarak doktor öğretim üyesi kadrosuna geçmeleri, bu açığın kapatılmasına katkı sağlayacaktır.

Hizmet Etkinliklerinin Yürütülmesi

Bölüm başkanlığı, komisyon üyelikleri, akreditasyon çalışmaları, kalite güvence faaliyetleri, KOSGEB proje değerlendirmeleri ve üniversite düzeyinde idari görevler, öğretim elemanlarının hizmet etkinlikleri kapsamında yer almaktadır. Mevcut etkinlik dağılımında "Diğer" kategorisine ayrılan %10-20 oranı, bu tür idari ve hizmet görevlerinin karşılanması için tahsis edilmiştir. Kadronun sayıca sınırlı olması, bu tür görevlerin belirli öğretim elemanları üzerinde yoğunlaşmasına neden olabilmektedir. Özellikle MÜDEK akreditasyon süreçleri, müfredat revizyon çalışmaları, laboratuvar yönetimi ve endüstri iş birlikleri gibi bölümün stratejik gelişimine katkı sağlayan faaliyetlerin sürdürülebilirliği için kadronun genişletilmesi faydalı olacaktır.

Kadro Yeterliliğinin Değerlendirilmesi ve Öneriler

Genel olarak değerlendirildiğinde, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün mevcut öğretim kadrosu, Ölçüt 6.1.(a)'da belirtilen temel etkinlikleri yürütebilecek düzeyde olup özellikle öğretim ve danışmanlık faaliyetlerini etkin bir şekilde sürdürmektedir. Profesör-doçent oranının dengeli olması, genç akademisyenlerin (doktor öğretim üyeleri) varlığı ve lisansüstü programların aktif olarak yürütülmesi, bölümün akademik kapasitesinin olumlu yönleridir. Ancak, araştırma

faaliyetlerinin uluslararası düzeyde güçlendirilmesi, seçmeli ders havuzunun genişletilmesi, yeni gelişen alanlarda (yapay zeka, robotik, nanoteknoloji) uzmanlık kazanılması ve artan öğrenci sayısına uyum sağlanabilmesi için kadronun hem sayı hem de çeşitlilik açısından genişletilmesi gerekmektedir.

Özellikle şu alanlarda kadro takviyesi öncelikli olarak değerlendirilmelidir: (1) Tıbbi görüntüleme ve yapay zeka uygulamaları alanında uzman bir öğretim üyesi, (2) Nöromühendislik ve beyin-bilgisayar arayüzleri konusunda çalışan bir doçent veya doktor öğretim üyesi, (3) Doku mühendisliği ve rejeneratif tıp alanında deneyimli bir akademisyen, (4) Rehabilitasyon mühendisliği ve biyomekatronik sistemler konusunda uzman bir öğretim elemanı. Ayrıca, araştırma görevlilerinin doktora eğitimlerini tamamlayarak bölümün doktor öğretim üyesi kadrosuna katılmaları teşvik edilmeli ve desteklenmelidir. Bu genişleme, bölümün MÜDEK akreditasyon kriterlerini tam anlamıyla karşılamasını, araştırma çıktılarını artırmasını ve endüstri ile iş birliklerini güçlendirmesini sağlayacaktır.

6.1.3 Öğretim kadrosunun programın tüm alanlarını kapsayacak biçimde, sayıca yeterliliğini irdeleyiniz.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün öğretim kadrosu, programın kapsadığı geniş disiplinler arası alanlar açısından değerlendirildiğinde, temel mühendislik bilimlerinde güçlü bir yapıya sahip olmakla birlikte, bazı özel biyomedikal mühendislik alt alanlarında kadro takviyesine ihtiyaç bulunmaktadır. Biyomedikal mühendisliği, doğası gereği matematik, fizik, kimya, biyoloji gibi temel bilimlerin yanı sıra elektronik, mekanik, malzeme bilimi gibi mühendislik temellerini ve bunların tıp alanındaki uygulamalarını içeren multidisipliner bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda, kadronun program alanlarını kapsama durumu aşağıdaki kategorilerde analiz edilmiştir.

Temel Bilimler ve Mühendislik Temelleri

Bölümün temel bilimler alanındaki kadro yapısı güçlü bir altyapı sunmaktadır. Fizik alanında 2 profesör (Habibe TECİMER - Gazi Üniversitesi Fizik Doktorası, Tamila ANUTGAN - ODTÜ Fizik Doktorası) bulunması, temel fizik derslerinin yanı sıra biyofotonik, lazerler, optik ve tıbbi fizik gibi ileri düzey derslerin verilmesine imkân tanımaktadır. Kimya alanında 3 doçent (Daver ALİ - Hacettepe Kimya Mühendisliği Post-Doktora, Hacı Mehmet KAYILI - Hacettepe Kimya Doktorası, Nurettin ELTUĞRAL - Università Di Pisa Kimya Doktorası) bulunması, genel kimya, organik kimya, biyokimya, biyoanalitik yöntemler ve biyomalzemelerin kimyasal karakterizasyonu konularında yeterli uzmanlaşma sağlamaktadır. Bu yapı, BMK155 Malzeme Bilimi, BMK215 Biyomalzemelere Giriş, BMK318 Biyokimya, BMK313 Organik Kimyaya Giriş ve BMK420 Biyomedikal Uygulamalarda Biyoanalitik Yöntemler gibi derslerin etkin şekilde verilmesini desteklemektedir.

Matematik dersleri (MAT195, MAT196, MAT198, MAT289) ve olasılık-istatistik (OMD218) genellikle matematik bölümü tarafından verilmekte olup bu durum, bölümün kendi kadrosunun disipline özgü alanlara odaklanmasına imkân tanımaktadır. Ancak, biyoistatistik ve biyomedikal veri analizi gibi uygulamalı matematik konularında bölüm içinde özel uzmanlığa sahip bir öğretim elemanının bulunmaması, bu alanların derinlemesine ele alınmasını sınırlayabilmektedir. BMK466 Biyoistatistiğe Giriş ve BMK445 Biyomedikal Veri Bilimine Giriş gibi derslerin kalitesinin artırılması için istatistik ve veri bilimi altyapısı güçlü bir öğretim elemanının kadrosuna katılması faydalı olacaktır.

Elektronik, Enstrümantasyon ve Sinyal İşleme

Elektronik ve biyomedikal enstrümantasyon alanı, Ahmet Reşit KAVSAOĞLU'nun (Sakarya Üniversitesi Elektronik Doktorası) uzmanlığında yoğunlaşmaktadır. BMK207-208 Elektronik I-II, BMK308 Biyomedikal Enstrümantasyon, BMK216 Sayısal Sistem Tasarımı ve BMK307 Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler gibi temel derslerin verilmesinde önemli rol oynamaktadır. Biyomedikal sinyal işleme alanında Abdullah Bilal AYGÜN (Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Doktorası) BMK413 Biyomedikal Sinyal İşleme dersini vermektedir.

Ancak, sadece 1-2 öğretim elemanının bu kritik alanlarda uzmanlaşmış olması, EKG, EEG, EMG gibi biyoelektrik sinyallerin ileri düzey analizi, adaptif filtreleme, zaman-frekans analizi ve gerçek zamanlı sinyal işleme konularında ders ve proje çeşitliliğini sınırlamaktadır. Özellikle beyin-bilgisayar arayüzleri, nöral sinyal işleme ve biyomedikal sistemlerin gömülü yazılım tasarımı konularında uzmanlaşmış bir öğretim elemanının eksikliği, programın bu alanlardaki kapasitesini zayıflatmaktadır.

Tıbbi Görüntüleme Sistemleri

Tıbbi görüntüleme sistemleri (BMK353-354 Tıbbi Görüntüleme Sistemleri I-II), biyomedikal mühendisliği programlarının en kritik alanlarından biridir. X-ray, bilgisayarlı tomografi (CT), manyetik rezonans görüntüleme (MRI), ultrason, nükleer tıp görüntüleme ve optik görüntüleme sistemleri gibi çeşitli modalitelerin çalışma prensipleri, görüntü oluşumu fizikleri, görüntü kalite parametreleri ve radyasyon güvenliği konularında özel uzmanlık gerektirmektedir. Mevcut kadro yapısında, tıbbi görüntüleme alanında doktora seviyesinde uzmanlaşmış öğretim elemanının bulunmaması, bu derslerin derinliğini ve güncel teknolojileri (yapay zeka destekli görüntü analizi, hibrit görüntüleme sistemleri, fonksiyonel görüntüleme) kapsama kapasitesini sınırlamaktadır. Seçmeli dersler arasında BMK441 Manyetik Rezonans Görüntülemeye Giriş ve BMK447 Klinik Doppler Ultrason bulunmakla birlikte, bu derslerin etkin şekilde açılabilmesi için ilgili alanda donanımlı öğretim elemanı ihtiyacı bulunmaktadır.

Biyomalzemeler ve Nanoteknoloji

Biyomalzemeler alanı, bölümün en güçlü olduğu alanlardan biridir. Erkan KOÇ (Karabük Üniversitesi Metal Eğitimi Doktorası), Yasin AKGÜL (Malzeme Mühendisliği Doktorası - yeni Doçent), Daver ALİ ve kimya kökenli öğretim elemanları, metalik biyomalzemeler, seramik biyomalzemeler, polimerik biyomalzemeler ve kompozit malzemelerin karakterizasyonu konularında geniş bir uzmanlık yelpazesi sunmaktadır. BMK155 Malzeme Bilimi, BMK215 Biyomalzemelere Giriş, BMK316 Nanomalzemeler, BMK326 Biyopolimerler, BMK328 Biyoseramikler, BMK457 Biyokompozitler gibi zorunlu ve seçmeli derslerin verilmesinde yeterli kadro bulunmaktadır. Ancak, nanobiyomalzemeler, ilaç taşıyıcı sistemler (BMK458), BioMEMS (BMK459) ve doku mühendisliği iskeleleri gibi yeni nesil biyomalzeme teknolojilerinde özel uzmanlığa sahip bir öğretim elemanının kadrosuna katılması, bölümün bu alandaki liderliğini güçlendirecektir.

Biyomekanik ve Biyomekatronik

Biyomekanik alanında Mutlu TEKİR'in (Karabük Üniversitesi Makine Mühendisliği Doktorası) uzmanlığı, BMK256 Biyomekanik dersinin temel mekaniği kapsayacak şekilde verilmesine olanak tanımaktadır. Ancak, ortopedik biyomekanik, yumuşak doku mekaniği, kardiyovasküler biyomekanik, hareket analizi ve rehabilitasyon mühendisliği gibi spesifik alt alanlarda derinlemesine çalışma yapabilecek ek kadroya ihtiyaç bulunmaktadır. BMK423 Rehabilitasyon Mühendisliğine Giriş, BMK436 Yapay Organlar, Protezler ve İmplant Tasarımı, BMK454 Ortezlere Giriş gibi seçmeli dersler, bu alanda uzmanlaşmış bir doktor öğretim üyesi veya doçentin kadrosuna katılması ile daha etkin hale gelebilecektir. Ayrıca, biyomekatronik sistemler (BMK446) ve robotik uygulamalar (BMK440) gibi mekanik, elektronik ve yazılımın entegrasyonunu gerektiren alanlarda multidisipliner uzmanlığa sahip bir öğretim elemanının eksikliği hissedilmektedir.

Bilgisayar Programlama, Veri Bilimi ve Yapay Zeka

Bilgisayar programlama ve algoritmalar (BMK157-158) temel seviyede verilmekle birlikte, veri bilimi, makine öğrenmesi ve yapay zeka uygulamaları alanında Anday DURU'nun (Karabük Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Doktorası) uzmanlığı bulunmaktadır. BMK445 Biyomedikal Veri Bilimine Giriş, BMK444 Yapay Zeka, BMK412 Veri Madenciliğine Giriş ve BMK435 Klinik Karar Destek Sistemleri gibi derslerin verilmesinde önemli katkı sağlamaktadır. Ancak, günümüzde biyomedikal mühendislik alanının en hızlı gelişen konularından olan derin öğrenme

ile tıbbi görüntü segmentasyonu, doğal dil işleme ile elektronik sağlık kayıtlarının analizi, klinik karar destek sistemleri ve kişiselleştirilmiş tıp uygulamalarında sadece 1 öğretim elemanının uzmanlaşması, bu alanların geniş bir perspektifle ele alınmasını sınırlamaktadır. Özellikle biyoenformatik (BMK416), nöromühendislik (BMK442) ve biyometri (BMK449) gibi veri-yoğun alanlarda ek uzmanlığa ihtiyaç bulunmaktadır.

Biyosensörler ve Moleküler Biyoloji

BMK306 Biyosensörlere Giriş dersi zorunlu ders olmasına rağmen, elektrokimyasal biyosensörler, optik biyosensörler, piezoelektrik sensörler ve lab-on-a-chip sistemleri konusunda özel doktora seviyesinde uzmanlığa sahip bir öğretim elemanı bulunmamaktadır. Kimya ve elektronik altyapısına sahip öğretim elemanları bu dersi verebilmekle birlikte, biyosensör tasarımı, karakterizasyonu ve klinik uygulamaları konusunda derinlemesine araştırma yapabilecek bir uzmanın eksikliği, bu alanda lisansüstü çalışmaları ve ileri düzey projeleri sınırlamaktadır. Benzer şekilde, moleküler biyoloji ve genetik mühendisliği alanında (BMK212 Tıbbi Biyoloji ve Genetiğe Giriş, BMK311 Biyoteknoloji, BMK465 Moleküler Biyolojide Temel Yöntemler), temel seviyede dersler verilmekle birlikte, gen terapisi, CRISPR teknolojileri, genomik ve proteomik uygulamalarında özel uzmanlığa sahip bir öğretim elemanının bulunmaması, bu alandaki eğitim ve araştırma kapasitesini zayıflatmaktadır.

Klinik Mühendislik ve Tıbbi Cihaz Teknolojileri

BMK305 Klinik Mühendisliğine Giriş ve BMK422 Tıbbi Cihazların Bakım, Onarım ve Kalibrasyonu gibi dersler, biyomedikal mühendislerinin sağlık sektöründeki en yaygın istihdam alanlarından birine hazırlık sağlamaktadır. Ancak, hastane bilgi sistemleri (BMK426), tıbbi cihaz mevzuatı ve standartları (BMK453), tıbbi cihaz kalite sistemleri (BMK463) ve risk yönetimi (BMK464) konularında hem akademik hem de endüstriyel deneyime sahip bir öğretim elemanının eksikliği, bu derslerin uygulamaya dönük içeriklerinin güçlendirilmesini engellemektedir. Klinik ortamlarda çalışmış, CE işaretleme süreçlerine aşına, ISO 13485 ve IEC 60601 standartlarında deneyimli bir öğretim elemanının kadrosuna katılması, mezunların sektöre uyumunu önemli ölçüde artıracaktır.

Anatomi, Fizyoloji ve Tıbbi Terminoloji

BMK209-210 İnsan Anatomisi I-II, BMK309-310 İnsan Fizyolojisi I-II ve BMK211 Tıbbi Terminoloji dersleri, biyomedikal mühendislerinin tıbbi dil, organ sistemleri ve fizyolojik süreçler konusunda bilgi sahibi olmasını sağlayan temel derslerdir. Mevcut kadro yapısında tıp doktorası veya fizyoloji doktorası yapmış bir öğretim elemanı bulunmamakla birlikte, bu dersler genellikle Tıp Fakültesi ile iş birliği yapılarak verilmektedir. Ancak, özellikle fizyolojik modelleme (BMK411 Fizyolojik Kontrol Sistemleri), nörobilim (BMK320) ve kardiyovasküler sistemler gibi ileri düzey konularda, hem mühendislik hem de fizyoloji altyapısına sahip bir öğretim elemanının bölüm kadrosuna katılması, bu derslerin mühendislik perspektifiyle daha etkili verilmesini sağlayacaktır.

Kadro Çeşitliliği ve Eksik Alanların Değerlendirilmesi

Genel olarak değerlendirildiğinde, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün öğretim kadrosu, temel bilimler (fizik, kimya) ve biyomalzemeler alanlarında güçlü bir yapıya sahip olmakla birlikte, aşağıdaki kritik alanlarda kadro takviyesine acil ihtiyaç bulunmaktadır:

Öncelikli ihtiyaç duyulan uzmanlık alanları:

1. **Tıbbi Görüntüleme Sistemleri:** MRI, CT, ultrason teknolojileri ve yapay zeka destekli görüntü analizi konusunda doktora seviyesinde uzman 1 doçent veya doktor öğretim üyesi
2. **Biyosensörler ve Lab-on-a-Chip Sistemleri:** Elektrokimyasal ve optik biyosensör tasarımı, nanobiyosensörler ve point-of-care tanı sistemleri alanında 1 doktor öğretim üyesi

3. **Nöromühendislik ve Beyin-Bilgisayar Arayüzleri:** Nöral sinyal işleme, EEG/fMRI analizi, BCI sistemleri ve nöroprotezler konusunda 1 doçent veya doktor öğretim üyesi
4. **Doku Mühendisliği ve Rejeneratif Tıp:** Hücre kültürü, biyoreaktör tasarımı, doku iskeleleri ve kök hücre uygulamaları alanında 1 doktor öğretim üyesi
5. **Rehabilitasyon Mühendisliği ve Biyomekatronik:** Ortez/protez tasarımı, robotik rehabilitasyon sistemleri ve hareket analizi konusunda 1 doktor öğretim üyesi

İkincil öncelikli alanlar: 6. Biyoistatistik ve klinik araştırma metodolojisi 7. Moleküler biyoloji ve genomik uygulamalar 8. Tıbbi cihaz mevzuatı, kalite sistemleri ve endüstriyel deneyim 9. Hastane bilgi sistemleri ve sağlık enformatik 10. Nanomalzemeler ve ilaç taşıyıcı sistemler

Araştırma görevlilerinden Halil İbrahim ŞAHİN ve Sena AKSOY'un doktora eğitimlerini tamamlamaları ve yukarıdaki eksik alanlardan birinde uzmanlaşarak bölümün doktor öğretim üyesi kadrosuna katılmaları, bu açıkların kapatılmasında önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca, Elif ÇALIK'ın uzun süreli iznini tamamladıktan sonra aktif kadrosuna dönmesi ve hangi alanda uzmanlaştığına bağlı olarak ilgili dersleri yürütmesi, kadro çeşitliliğini artıracaktır.

Sonuç olarak, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün mevcut kadrosu, programın temel derslerinin verilmesi ve mezunların temel yetkinlikleri kazanması için yeterli olmakla birlikte, tıbbi görüntüleme, nöromühendislik, biyosensörler, doku mühendisliği ve rehabilitasyon mühendisliği gibi güncel ve gelişen alanlarda özel uzmanlığa sahip öğretim elemanlarının kadrosuna katılması, programın MÜDEK akreditasyon kriterlerini tam anlamıyla karşılama, araştırma kapasitesini güçlendirmesi ve uluslararası düzeyde tanınırlığını artırması açısından kritik öneme sahiptir. Kadronun hem sayı hem de uzmanlık çeşitliliği açısından genişletilmesi, bölümün stratejik gelişim planının öncelikli hedefleri arasında yer almalıdır.

6.2 Öğretim Kadrosunun Nitelikleri

6.2.1 Öğretim kadrosunun sahip olduğu niteliklerin yeterliğini ve programın sürdürülmesi, değerlendirilmesi ve geliştirilmesi yönündeki yaklaşım ve uygulamalarını Ölçüt 6.2'de belirtilen özellikleri de göz önüne alarak irdeleyiniz.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün öğretim kadrosunun nitelikleri, MÜDEK Ölçüt 6.2 kapsamında akademik derece, mesleki deneyim, uzmanlık alanları, sürekli mesleki gelişim ve program çıktılarına katkı sağlama kapasitesi açısından değerlendirildiğinde, hem güçlü yönler hem de iyileştirilmesi gereken alanlar içermektedir. Kadronun niteliksel analizi, programın sürdürülebilirliği, kalite güvencesi ve sürekli gelişim kapasitesi açısından kritik öneme sahiptir.

Akademik Derece ve Unvan Yapısı

Bölümün akademik kadrosunda bulunan 3 profesör, 5 doçent ve 3 doktor öğretim üyesi, programın lisans ve lisansüstü eğitim faaliyetlerini yürütmek için gerekli akademik derece çeşitliliğini sağlamaktadır. Profesör kadrosunun (Mehmet Akif ERDEN - İmalat Mühendisliği, Habibe TECİMER - Fizik, Tamila ANUTGAN - Fizik) programın stratejik liderliğini üstlenmesi, araştırma gruplarının koordinasyonu ve uluslararası iş birliklerinin geliştirilmesi açısından olumludur. Doçent kadrosunun dengeli dağılımı (Ahmet Reşit KAVSAOĞLU - Elektronik, Erkan KOÇ - Metal Eğitimi, Daver ALİ - Kimya Mühendisliği, Hacı Mehmet KAYILI - Kimya, Nurettin ELTUĞRAL - Kimya, Yasin AKGÜL - Malzeme Mühendisliği), hem temel mühendislik derslerinin hem de ileri düzey seçmeli derslerin yürütülmesinde yeterli akademik otoriteyi sağlamaktadır.

Doktor öğretim üyelerinin (Abdullah Bilal AYGÜN, Anday DURU, Mutlu TEKİR) tamamının son 5 yıl içinde doktora derecelerini almış olması, bölümün genç akademisyen potansiyelini göstermektedir. Bu genç kadronun araştırma motivasyonunun yüksek olması, güncel teknolojilere aşinalığı ve dijital öğrenme araçlarını etkin kullanma becerileri, programın modern eğitim yöntemlerine uyum sağlamasını kolaylaştırmaktadır. Ancak, doktor öğretim üyelerinin doçentlik

süreçlerine hazırlanması, yayın performanslarının artırılması ve araştırma projelerinde liderlik rolü üstlenmeleri için sistematik destek mekanizmalarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Araştırma görevlilerinden (Halil İbrahim ŞAHİN, Sena AKSOY) yüksek lisans derecesine sahip olmaları, doktora programlarına devam etmeleri ve gelecekte bölümün doktor öğretim üyesi kadrosuna katılma potansiyelleri, kadronun sürdürülebilirliği açısından önemli bir stratejidir. Öğretim görevlisi Betül KARABUDAK'ın yüksek lisans derecesiyle yoğun ders yükü üstlenmesi, temel derslerin devamlılığını sağlamakla birlikte, akademik gelişimi için doktora eğitimine teşvik edilmesi ve bu süreçte desteklenmesi faydalı olacaktır.

Mezuniyet Kurumları ve Uluslararası Deneyim

Öğretim elemanlarının mezun oldukları kurumlar incelendiğinde, çoğunluğunun Türkiye'deki önde gelen üniversitelerden (Karabük Üniversitesi - 5 öğretim elemanı, Gazi Üniversitesi, ODTÜ, Sakarya Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi) mezun olduğu görülmektedir. Nurettin ELTUĞRAL'ın İtalya'daki Università Di Pisa'dan doktora derecesi almış olması ve Daver ALİ'nin Hacettepe Üniversitesi'nde post-doktora yapmış olması, kadronun uluslararası deneyimini yansıtmaktadır. Ancak, kadronun büyük çoğunluğunun yurt içi mezunu olması ve özellikle 5 öğretim elemanının aynı kurumdan (Karabük Üniversitesi) mezun olması, akademik çeşitlilik ve farklı bakış açılarının kazanılması açısından sınırlayıcı bir faktördür.

Kadronun uluslararası deneyiminin güçlendirilmesi için öğretim elemanlarının yurtdışı araştırma kurumlarında misafir araştırmacı olarak bulunmaları, uluslararası konferanslara katılımlarının desteklenmesi, ortak yayın ve proje çalışmalarının teşvik edilmesi gerekmektedir. TÜBİTAK 2219 ve 2221 programları, Erasmus+ öğretim elemanı hareketliliği ve NATO Bilim İşbirliği programları gibi uluslararası akademik değişim fırsatlarının sistematik olarak değerlendirilmesi, kadronun global perspektif kazanmasına katkı sağlayacaktır.

Mesleki ve Öğretim Deneyimi

Öğretim elemanlarının deneyim süreleri incelendiğinde, öğretim deneyiminin 6 yıl ile 14 yıl arasında değiştiği görülmektedir. Mehmet Akif ERDEN (14 yıl), Habibe TECİMER (13 yıl), Nurettin ELTUĞRAL (13 yıl) ve Tamila ANUTGAN (13 yıl) gibi deneyimli öğretim elemanlarının varlığı, kurumsal hafızanın korunması, müfredat geliştirme süreçlerinde rehberlik edilmesi ve genç akademisyenlere mentorluk yapılması açısından değerlidir. Erkan KOÇ'un bu kurumdaki deneyiminin 19 yıl olması, bölümün kuruluşundan itibaren süregelen akademik kültürün taşınmasında önemli rol oynadığını göstermektedir.

Kamu veya sanayi deneyimi açısından değerlendirildiğinde, sadece Hacı Mehmet KAYILI'nin 1 yıllık kamu/sanayi deneyimine sahip olması, kadronun endüstriyel uygulamalar, tıbbi cihaz sektörü gereksinimleri ve klinik ortam dinamikleri konusundaki pratik deneyiminin sınırlı olduğunu göstermektedir. Biyomedikal mühendisliği programlarının mezunlarının büyük çoğunluğunun sağlık sektöründe, tıbbi cihaz firmalarında ve hastanelerde klinik mühendis olarak çalışacağı düşünüldüğünde, kadronun sanayi deneyiminin güçlendirilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu açığın kapatılması için öğretim elemanlarının yaz dönemlerinde veya araştırma izinleri sırasında tıbbi cihaz firmalarında, hastanelerin biyomedikal servislerinde veya Ar-Ge merkezlerinde çalışmaları, sektör temsilcileriyle ortak proje yürütmeleri ve endüstriyel danışmanlık hizmetleri vermeleri teşvik edilmelidir.

Uzmanlık Alanlarının Program Çıktılarıyla Uyumu

Öğretim elemanlarının uzmanlık alanları, program çıktılarının büyük kısmını desteklemekle birlikte, bazı kritik alanlarda özel uzmanlık eksikliği bulunmaktadır. PO-1 (temel matematik, fen ve mühendislik bilgilerini uygulama) ve PO-2 (karmaşık problemleri analiz etme) program çıktıları, fizik, kimya ve elektronik kökenli öğretim elemanlarının uzmanlıkları ile güçlü şekilde desteklenmektedir. PO-3 (tasarım yapma) ve PO-4 (modern araçları kullanma) çıktıları, malzeme bilimi, mekanik ve bilgisayar mühendisliği altyapısına sahip öğretim elemanlarının dersleri ile

karşılanmaktadır. PO-5 (deney tasarlama, veri toplama ve analiz) becerisi, laboratuvar altyapısının zenginliği ve deneysel araştırma konusunda uzman kadronun varlığı ile desteklenmektedir.

Ancak, PO-6 (mühendislik uygulamalarının topluma, sağlığa, çevreye, ekonomiye etkilerini ve hukuksal sonuçlarını anlama) çıktısı için tıbbi cihaz mevzuatı, kalite sistemleri ve klinik uygulama deneyimine sahip öğretim elemanı eksikliği, bu çıktının derinlemesine ele alınmasını sınırlamaktadır. PO-10 (proje yönetimi ve ekonomik yapılabirlik) becerisi için girişimcilik, teknoloji ticarileştirme ve tıbbi cihaz endüstrisinde deneyim sahibi bir öğretim elemanının bulunmaması, mezunların bu yetkinlikleri kazanmasında eksiklik yaratabilmektedir. PO-11 (yaşam boyu öğrenme ve yeni teknolojilere uyum) için öğretim elemanlarının kendi profesyonel gelişimlerini sürdürmeleri ve bunu rol model olarak öğrencilere yansıtmaları gerekmektedir.

Araştırma Kapasitesi ve Performansı

Öğretim elemanlarının araştırma etkinliklerine ayırdıkları zaman %30 ile %50 arasında değişmekte olup bu oran, ulusal ve uluslararası düzeyde rekabetçi araştırma yapabilmek için yeterli potansiyeli yansıtmaktadır. Profesör ve doçentlerin genellikle %40-50 araştırma oranına sahip olması, yayın üretimi, proje yürütme ve lisansüstü öğrenci danışmanlığı için uygun bir dengedir. Yasin AKGÜL'ün ek görevli olmasına rağmen %50 araştırma etkinliğine sahip olması, araştırma motivasyonunun yüksekliğini göstermektedir.

Ancak, araştırma performansının somut göstergeleri (SCI/SCI-E indeksli yayınlar, alınan atıflar, yürütülen projeler, patent başvuruları) hakkında tabloda bilgi bulunmamaktadır. Bölümün araştırma kapasitesinin değerlendirilmesi için şu göstergelerin sistematik olarak izlenmesi gerekmektedir: (1) Son 5 yılda öğretim elemanı başına düşen SCI/SCI-E yayın sayısı ve etki faktörü ortalaması, (2) TÜBİTAK, AB Horizon Europe, NIH gibi prestijli fonlardan alınan proje sayısı ve bütçesi, (3) Doktora ve yüksek lisans mezunu sayısı, (4) Patent ve faydalı model başvuru sayısı, (5) Endüstri ile ortak Ar-Ge proje sayısı, (6) Uluslararası işbirlikleri ve ortak yayınlar.

Araştırma kapasitesinin güçlendirilmesi için bölümde tematik araştırma gruplarının oluşturulması (örneğin: Biyomedikal Sinyal İşleme Grubu, Biyomalzemeler ve Nanoteknoloji Grubu, Tıbbi Görüntüleme ve Yapay Zeka Grubu, Biyosensörler ve Lab-on-a-Chip Sistemleri Grubu) ve bu grupların düzenli seminerler, ortak yayınlar ve proje teklifleri ile aktif tutulması önemlidir. Ayrıca, genç öğretim elemanlarının (doktor öğretim üyeleri) TÜBİTAK 1001, 3501 gibi kariyer geliştirme projelerine başvurmaları için mentorluk sistemi kurulması, başvuru süreçlerinde deneyimli profesör ve doçentlerin rehberlik yapması, araştırma altyapısının güçlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

Sürekli Mesleki Gelişim ve Eğitim

Öğretim elemanlarının pedagojik becerilerinin geliştirilmesi, modern öğretim yöntemlerinin benimsenmesi ve eğitim teknolojilerinin etkin kullanılması için sistematik mesleki gelişim programlarına ihtiyaç bulunmaktadır. Karabük Üniversitesi Öğretim Üyeleri Eğitimi Koordinatörlüğü (ÖYEK) veya benzeri bir birim tarafından düzenlenen pedagojik eğitimler, ölçme-değerlendirme atölyeleri, çevrimiçi öğretim yöntemleri eğitimleri ve öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımları seminerlerine öğretim elemanlarının düzenli katılımı sağlanmalıdır.

Özellikle laboratuvar güvenliği, radyasyon güvenliği (tıbbi görüntüleme ekipmanları için), biyogüvenlik (moleküler biyoloji laboratuvarları için) ve etik kurul prosedürleri konularında öğretim elemanlarının sertifikalandırılması, hem eğitim kalitesini hem de araştırma faaliyetlerinin güvenliğini artıracaktır. Ayrıca, MÜDEK akreditasyon kriterleri, program çıktılarının ölçülmesi ve değerlendirilmesi, sürekli iyileştirme döngüsü (Plan-Do-Check-Act) gibi konularda tüm öğretim elemanlarının bilgilendirilmesi ve bu süreçlere aktif katılımlarının sağlanması, kalite güvence sisteminin etkinliğini artıracaktır.

Öğretim elemanlarının disiplin alanlarındaki güncel gelişmeleri takip etmeleri için uluslararası konferanslara (IEEE EMBC, BMES Annual Meeting, SPIE Medical Imaging, European Society

of Biomaterials) katılımlarının desteklenmesi, kısa süreli yurtdışı araştırma ziyaretlerinin teşvik edilmesi ve online eğitim platformları (Coursera, edX, IEEE Learning Network) üzerinden ileri düzey kursların tamamlanması özendirilmelidir. Bölüm içinde düzenli olarak Journal Club toplantıları yapılması, öğretim elemanlarının son yayınları tartışmaları, araştırma projelerini sunmaları ve metodolojik bilgi paylaşımı yapmaları, sürekli öğrenme kültürünü güçlendirecektir.

Performans Değerlendirme ve Geri Bildirim Sistemleri

Öğretim elemanlarının performanslarının düzenli ve sistematik olarak değerlendirilmesi, güçlü yönlerin teşvik edilmesi ve gelişim alanlarının belirlenmesi için çok boyutlu bir değerlendirme sistemi gereklidir. Mevcut sistem, öğrenci ders değerlendirme anketlerini içermekle birlikte, bu anketlerin sonuçlarının öğretim elemanlarına geri bildirilmesi, zayıf performans gösteren derslerin iyileştirilmesi için eylem planları oluşturulması ve izlenmesi süreçlerinin netleştirilmesi gerekmektedir.

Performans değerlendirmesi şu bileşenleri içermelidir: (1) **Öğretim Performansı**: Öğrenci ders değerlendirme anketleri, meslektaş gözlemleri (peer observation), ders materyallerinin kalitesi, yenilikçi öğretim yöntemlerinin kullanımı, (2) **Araştırma Performansı**: Yayın sayısı ve kalitesi, alınan atıflar, h-indeksi, yürütülen projeler ve bütçe, patent/faydalı model başvuruları, lisansüstü öğrenci mezuniyet oranı, (3) **Hizmet Performansı**: Bölüm komisyonlarına katılım, idari görevlerin yürütülmesi, akreditasyon çalışmalarına katkı, topluma hizmet faaliyetleri, (4) **Mesleki Gelişim**: Katılınan eğitimler, konferanslar, sertifikalar, mentorluk faaliyetleri.

Her akademik yıl sonunda öğretim elemanlarının kendi kendini değerlendirme (self-assessment) yapmaları, gelecek yıl için hedeflerini belirlemeleri ve bölüm başkanı ile bire bir görüşmeler gerçekleştirmeleri, bireysel gelişim planlarının oluşturulmasını sağlayacaktır. Üstün performans gösteren öğretim elemanlarının ödüllendirilmesi (Yılın Öğretim Elemanı, Araştırma Mükemmelliği Ödülü), düşük performans gösteren öğretim elemanlarının ise desteklenmesi ve gelişim fırsatları sunulması, performans yönetim sisteminin temel prensipleri olmalıdır.

Programın Sürdürülmesi ve Geliştirilmesine Yönelik Yaklaşımlar

Bölümün sürekli iyileştirme mekanizmaları, Kalite ve Stratejik Planlama Komisyonu, Akreditasyon Komisyonu, Ders Planlama Komisyonu gibi yapıların düzenli toplanması ve kararlar alması ile işlemektedir. Ancak, bu komisyonlarda öğretim elemanlarının rotasyonel olarak görev alması, tüm kadronun kalite güvence süreçlerine aktif katılımının sağlanması ve komisyon kararlarının şeffaf bir şekilde tüm öğretim elemanları ile paylaşılması önemlidir.

Program değerlendirmesi için kullanılan veri kaynakları şunları içermelidir: (1) Öğrenci ders değerlendirme anketleri, (2) Mezun anketleri (mezuniyet anında ve mezuniyet sonrası 2-5 yıl), (3) İşveren memnuniyet anketleri, (4) Dış danışma kurulu geri bildirimleri, (5) Akreditasyon değerlendirici raporları, (6) Program çıktıları ölçüm sonuçları, (7) Mezuniyet oranları ve ortalama mezuniyet süresi, (8) Mezunların istihdam oranı ve başlangıç maaşları. Bu verilerin sistematik olarak toplanması, analiz edilmesi ve iyileştirme eylemlerine dönüştürülmesi, öğretim elemanlarının program geliştirmedeki rolünü güçlendirecektir.

Müfredat güncellemeleri, en az 2 yılda bir yapılmalı ve bu süreçte öğretim elemanlarının görüşleri, sektör temsilcilerinin önerileri, mezunların geri bildirimleri ve uluslararası biyomedikal mühendislik programlarının müfredatları incelenmelidir. Yeni teknolojilerin müfredata entegrasyonu (yapay zeka, makine öğrenmesi, nanoteknoloji, doku mühendisliği, biyoprinting) için öğretim elemanlarının bu alanlarda kendilerini geliştirmeleri veya yeni uzmanlık alanlarından öğretim elemanı alınması planlanmalıdır. Seçmeli ders havuzunun genişletilmesi, öğrencilere farklı kariyer yollarında uzmanlaşma imkânı sunulması (klinik mühendislik, tıbbi cihaz tasarımı, biyoenformatik, nöromühendislik) ve bu derslerin düzenli açılması için yeterli kadronun bulunması sağlanmalıdır.

Kadro Planlama ve Sürdürülebilirlik Stratejisi

Bölümün uzun vadeli kadro planlaması, hem mevcut öğretim elemanlarının kariyer gelişimini desteklemeli hem de yeni ihtiyaç duyulan uzmanlık alanlarında stratejik kadro alımları yapmalıdır. Araştırma görevlilerinin (Halil İbrahim ŞAHİN, Sena AKSOY) doktora eğitimlerini 3-4 yıl içinde tamamlamaları ve bölümün eksik olduğu alanlarda (örneğin tıbbi görüntüleme, nöromühendislik) uzmanlaşmaları planlanmalıdır. Doktor öğretim üyelerinin (Abdullah Bilal AYGÜN, Anday DURU, Mutlu TEKİR) 4-6 yıl içinde doçentlik başvuruları için gerekli kriterleri sağlamaları (yeterli sayıda SCI yayını, proje yürütme deneyimi, ulusal/uluslararası tanınırlık) desteklenmelidir.

Yeni kadro alımlarında, sadece sayısal artış değil, stratejik uzmanlık alanlarında güçlenme hedeflenmelidir. Öncelikli olarak (1) Tıbbi görüntüleme ve yapay zeka, (2) Biyosensörler ve lab-on-a-chip, (3) Nöromühendislik ve BCI, (4) Doku mühendisliği, (5) Rehabilitasyon mühendisliği alanlarında doçent veya doktor öğretim üyesi kadroları açılmalıdır. Kadro ilanlarında, akademik mükemmelliğin yanı sıra endüstriyel deneyim, patent/faydalı model sahibi olma, çok disiplinli ekiplerde çalışma deneyimi gibi kriterler de değerlendirilmelidir.

Kadro sürdürülebilirliği için öğretim elemanlarının bölümde kalma motivasyonlarının artırılması önemlidir. Rekabetçi araştırma ortamının oluşturulması, laboratuvar altyapısının sürekli güncellenmesi, uluslararası işbirliklerine katılım fırsatları, akademik özgürlük ve destek, çalışma koşullarının iyileştirilmesi, öğretim elemanlarının bölüme bağlılığını artıracaktır. Ayrıca, deneyimli öğretim elemanlarının emekliliğe yaklaşması durumunda bilgi aktarımının sağlanması için mentorluk programları, iş süreçlerinin dokümantasyonu ve kurumsal hafızanın korunması mekanizmaları geliştirilmelidir.

Sonuç olarak, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün öğretim kadrosu, akademik derece çeşitliliği, temel mühendislik bilimlerinde güçlü uzmanlık ve deneyimli-genç akademisyen dengesi açısından yeterli niteliklere sahiptir. Ancak, bazı kritik alanlarda (tıbbi görüntüleme, nöromühendislik, biyosensörler, doku mühendisliği, endüstriyel deneyim) kadro takviyesine, mevcut kadronun sürekli mesleki gelişiminin desteklenmesine ve performans yönetim sistemlerinin güçlendirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Öncelikli iyileştirme önerileri:

1. **Kadro Genişletme:** Öncelikli uzmanlık alanlarında (tıbbi görüntüleme, nöromühendislik, biyosensörler) stratejik kadro alımları yapılması
2. **Endüstriyel Deneyim:** Öğretim elemanlarının tıbbi cihaz firmaları ve hastanelerde çalışma fırsatlarının oluşturulması, sanayi danışmanlıklarının teşvik edilmesi
3. **Uluslararasılaşma:** Yurtdışı araştırma ziyaretleri, uluslararası konferans katılımları ve ortak proje çalışmalarının desteklenmesi
4. **Araştırma Kapasitesi:** Tematik araştırma gruplarının kurulması, TÜBİTAK ve AB projelerine başvuruların artırılması
5. **Pedagojik Gelişim:** Düzenli öğretim yöntemleri eğitimleri, laboratuvar güvenliği sertifikaları, MÜDEK akreditasyon bilinç eğitimleri
6. **Performans Yönetimi:** Çok boyutlu performans değerlendirme sisteminin kurulması, bireysel gelişim planlarının oluşturulması
7. **Mentorluk Sistemi:** Genç öğretim elemanlarının kariyer gelişimi için deneyimli akademisyenler tarafından mentorluk yapılması
8. **Kalite Güvence:** Tüm öğretim elemanlarının sürekli iyileştirme süreçlerine aktif katılımının sağlanması

Bu iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi, bölümün MÜDEK akreditasyon kriterlerini tam anlamıyla karşılamasını, ulusal ve uluslararası düzeyde tanınırlığını artırmasını ve mezunlarının sektörde tercih edilen yetkinliklere sahip olmasını sağlayacaktır.

6.2.1 Ders vermekle yükümlü olan öğretim üyesi ve öğretim görevlilerinin özet özgeçmişlerini belirtilen formata uygun olarak Ek I.2'de veriniz.

6.3 Atama ve Yükseltme

6.3.1 Öğretim üyesi atama ve yükseltme kriterlerini Ölçüt 6.3'te belirtilen konuları da göz önüne alarak açıklayınız.

Karabük Üniversitesi Öğretim Üyeliği Kadrolarına Yükseltme ve Atanma Yönergesi (01.10.2025 tarihli Senato Kararı), akademik personelin kariyer gelişimi için net ve ölçülebilir kriterler belirlemektedir. Bu yönergenin Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'ndeki mevcut kadro yapısı ve öğretim elemanlarının nitelikleri açısından değerlendirilmesi, hem bireysel kariyer planlaması hem de bölümün stratejik kadro yönetimi açısından kritik öneme sahiptir.

Doktor Öğretim Üyesi Atama ve Yeniden Atanma Kriterleri

Yönergeye göre doktor öğretim üyesi kadrosuna ilk atanma için adayların **toplam 600 puan** alması gerekmektedir. Bu puanın **en az 400'ünün** puanlama ve değerlendirme tablosunun 1-9 numaralı kısımlarından (bilimsel yayınlar, projeler, kitaplar vb.) gelmesi zorunludur. Ayrıca, istenen 400 puanlık çalışmaların **%40'ı** (160 puan) tablonun 1 numaralı kısmında (SCI, SCI-E, SSCI, AHCI indeksli yayınlar) yer alan çalışmalardan, **%10'u** (40 puan) ise 2 veya 3 numaralı kısımlarında (ulusal hakemli dergiler, kitap bölümleri vb.) yer alan çalışmalardan olması gerekmektedir.

Bölümde bulunan 3 doktor öğretim üyesinin (Abdullah Bilal AYGÜN - 2024, Anday DURU - 2023, Mutlu TEKİR - 2021) yakın zamanda doktora derecelerini almış olmaları ve aktif şekilde ders vermeleri, bu kriterleri sağlayarak atandıklarını göstermektedir. Ancak, bu genç akademisyenlerin ilk atanma dönemlerinin 3 yıllık sürelerle sınırlı olması, yeniden atanma kriterlerini sağlama konusunda sürekli performans baskısı altında olmalarına neden olmaktadır.

Yönergenin 9. maddesi, doktor öğretim üyelerinin yeniden atanması için **bir önceki atanma tarihinden sonraki çalışmaları** kullanarak **en az 300 puanını** 1-9 numaralı kısımlardan olmak üzere **toplam 500 puan** almış olması gerektiğini belirtmektedir. Bu puanlama, **3 yıllık atanma süresi** için geçerli olup, farklı süreler için oransal hesaplama yapılmaktadır. Ayrıca, puanlama tablosunun 9 numaralı kısmında belirtilen **projelerden en az birinde yürütücü veya araştırmacı olmak** zorunludur.

Bu kriterlerin Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'ndeki genç kadro için etkileri şunlardır:

Abdullah Bilal AYGÜN (2024 doktora, 7 yıl öğretim deneyimi): Biyomedikal sinyal işleme alanında uzmanlaşmış olup, 2027 yılı civarında yeniden atanma başvurusu yapması gerekecektir. Aktif araştırma etkinliği (%40) ve BMK413 Biyomedikal Sinyal İşleme gibi disipline özgü dersleri vermesi, araştırma çıktıları üretmesi için uygun bir ortam sağlamaktadır. Ancak, 3 yıl içinde 300 puan değerinde yayın (yaklaşık 3-5 SCI/SCI-E makalesi veya eşdeğeri) ve proje çalışması üretmesi, yoğun ders yükü altında zorlayıcı olabilir. Bölümün, genç öğretim üyelerinin araştırma zamanını korumak için ders yükü dengeleme stratejisi geliştirmesi kritiktir.

Anday DURU (2023 doktora, 10 yıl öğretim deneyimi): Bilgisayar mühendisliği altyapısıyla yapay zeka ve veri bilimi alanında çalışmaktadır. 2026 yılında yeniden atanma sürecine girecektir. Veri yoğun uygulamalar ve makine öğrenmesi gibi güncel konularda çalışması, yayın potansiyelini artırmaktadır. Ancak, İşletmede Mesleki Eğitim (BMK400 - 12 kredi) gibi ağır ders yükü, araştırma zamanını sınırlayabilir. Yeniden atanma kriterlerini karşılayamaması durumunda, yönergenin 9. maddesinin 6. bendine göre **kriterlerin en az yarısını sağlaması halinde bir defaya mahsus** rektör tarafından yeniden atanabilir. Bu güvenlik ağının varlığı olumlu olmakla birlikte, akademik kariyerin sürdürülebilirliği için yeterli değildir.

Mutlu TEKİR (2021 doktora, 6 yıl öğretim deneyimi, bu kurumda 12 yıl): Makine mühendisliği doktora ile biyomekanik alanında çalışmaktadır. 2024 veya 2025 yılında ilk yeniden atanma sürecini geçmiş olmalıdır. Staj derslerini (BMK385, BMK485) yürütmesi ve aktif araştırma etkinliği (%35), hem öğrencilerle yakın çalışma imkânı hem de araştırma fırsatı sunmaktadır. İkinci yeniden atanma dönemine yaklaştığında, doçentlik başvurusu için hazırlık yapması beklenmektedir.

Öneriler: Bölüm yönetimi, doktor öğretim üyelerinin yeniden atanma kriterlerini zamanında sağlayabilmeleri için (1) Araştırma zamanını koruyucu ders yükü planlaması, (2) TÜBİTAK 1001, 3501 gibi kariyer geliştirme projelerine başvuru için mentorluk, (3) Ortak yayın ve proje çalışmalarına katılım teşviki, (4) Uluslararası konferans katılım desteği sağlamalıdır.

Doçentlik Kriterleri ve Bölüm Kadrosunun Yükseltme Potansiyeli

Yönergenin 8. maddesi, doçent kadrosuna başvurmak için adayların **doktora unvanını aldıktan sonraki çalışmaları** kullanarak **en az 600 puanı** 1-9 numaralı kısımlardan olmak üzere **toplam 1200 puan** almış olması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca, **puanlama tablosunun 9 numaralı kısmında belirtilen projelerden en az birinde yürütücü veya araştırmacı** olmak zorunludur.

Bu kriterlerin Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'ndeki doktor öğretim üyelerine uygulanması:

Abdullah Bilal AYGÜN (2024 doktora): Doktora sonrası 1-2 yıllık bir süreçte olduğu için, doçentlik başvurusu için henüz erkendir. Ancak, 2028-2030 yılları arasında başvuru yapabilmesi için sistematik bir yayın ve proje stratejisi geliştirmesi gerekmektedir. 1200 puan, yaklaşık 8-12 SCI/SCI-E makalesi veya bu puanı karşılayacak eşdeğer çalışma (kitap, patent, uluslararası proje vb.) anlamına gelmektedir. Biyomedikal sinyal işleme ve beyin-bilgisayar arayüzü gibi güncel konularda çalışması, yüksek etkili dergilerde yayın yapma potansiyelini artırmaktadır.

Anday DURU (2023 doktora): Bilgisayar mühendisliği doktora ile biyomedikal veri bilimi ve yapay zeka alanında uzmanlaşmıştır. 2027-2029 yılları arasında doçentlik başvurusu yapabilmesi beklenmektedir. Yapay zeka ve makine öğrenmesi alanının hızlı gelişimi ve yüksek atıf potansiyeli, yayın performansını artırıcı bir faktördür. Ancak, disiplinler arası çalışma alanının (biyomedikal-bilgisayar mühendisliği kesişimi) doçentlik jürisi tarafından değerlendirilmesinde alan uyumuna dikkat edilmesi gerekir.

Mutlu TEKİR (2021 doktora): Makine mühendisliği doktora ile biyomekanik alanında çalışmaktadır. 2025-2027 yılları arasında doçentlik başvurusu yapabilmesi için kritik dönemdedir. 12 yıllık kurum deneyimi ve 6 yıllık doktora sonrası süreç, doçentlik için uygun bir zamanlama sağlamaktadır. Biyomekanik, ortopedik implantlar ve rehabilitasyon mühendisliği konularında yoğunlaşması ve bu alanlarda sistematik yayın üretmesi beklenmektedir.

Bölümde 6 doçent bulunmaktadır (5 tam zamanlı, 1 ek görevli). Bu doçentlerin deneyim süreleri ve profesörlük başvurusu potansiyelleri:

Erkan KOÇ (2013 doktora, 12 yıl öğretim deneyimi): Metal eğitimi doktora ile malzeme bilimi alanında uzmanlaşmıştır. 2013-2025 arası yaklaşık 12 yıllık doktora sonrası süreç, profesörlük başvurusu için yeterli süreyi sağlamaktadır. Doçentlik unvanını aldıktan sonra (tarih yönergede belirtilmemiş, ancak deneyime bakılarak 2017-2019 arası tahmin edilebilir) 5-7 yıllık süreç geçmiş olabilir. Aktif araştırma etkinliği (%40) ve lisansüstü ders verme deneyimi, profesörlük için olumlu göstergelerdir.

Hacı Mehmet KAYILI (2016 doktora, 6 yıl öğretim deneyimi): Kimya doktora ile biyomalzemeler alanında çalışmaktadır. Doçentlik unvanını 2020-2021 civarında almış olabilir (doktoradan 4-5 yıl sonra). Profesörlük başvurusu için henüz erken olup, 2025-2027 yılları arasında başvuru yapabilmesi için yayın ve proje performansını artırması gerekmektedir.

Daver ALİ (2018 post-doktora, 6 yıl öğretim deneyimi): Kimya mühendisliği doktora ve post-doktora deneyimine sahiptir. Post-doktora tamamlama tarihi (2018) profesörlük kriterleri

açısından avantaj sağlamaktadır. Doçentlik unvanını 2020-2022 arası almış olması muhtemeldir. 2025-2028 arası profesörlük başvurusu için kritik dönemdir.

Ahmet Reşit KAVSAOĞLU (2014 doktora, 12 yıl öğretim deneyimi): Elektronik doktora ile biyomedikal enstrümantasyon alanında uzmanlaşmıştır. Doçentlik unvanını 2018-2020 arası almış olması muhtemel olup, profesörlük başvurusu için uygun süreçtedir. Biyomedikal enstrümantasyon ve sinyal işleme gibi çekirdek biyomedikal mühendislik alanında çalışması, profesörlük jürisi için önemli bir avantajdır.

Nurettin ELTUĞRAL (2010 doktora, 13 yıl öğretim deneyimi): İtalya'dan kimya doktora almış olup uluslararası deneyime sahiptir. 15 yıllık doktora sonrası süreç ve 11 yıllık kurum deneyimi, profesörlük başvurusu için yeterlidir. Doçentlik unvanını 2015-2017 arası almış olması muhtemel olup, profesörlük için olgun aşamadır.

Yasin AKGÜL (Ek görevli, Malzeme Mühendisliği Doktora, Yeni Doçent): Biyomedikal Mühendisliği bölümünde yeni doçent unvanını almış olup, profesörlük süreci için 5 yıllık bekleme süresi gerekmektedir. 2029-2030 sonrası profesörlük başvurusu yapabilir.

Profesörlük Kriterleri ve Mevcut Profesörlerin Durumu

Yönergenin 7. maddesi, profesör kadrosuna başvurmak için **doçentlik unvanını aldıktan sonra en az 5 yıl süreyle** ilgili bilim alanında özgün eserler yapmış olma ve **doçentlik unvanından sonraki çalışmalarla** en az 600 puanı 1-9 numaralı kısımlardan olmak üzere toplam 1200 puan almış olma şartını getirmektedir. **Başlıca eser** belirtme zorunluluğu ve proje yürütücülüğü/araştırmacılığı da aranmaktadır.

Bölümdeki 3 profesörün durumu:

Mehmet Akif ERDEN (Prof.Dr., 2015 doktora, 14 yıl öğretim deneyimi): İmalat mühendisliği doktora ile biyomedikal üretim ve tasarım alanında çalışmaktadır. 14 yıllık öğretim deneyimi ve yoğun ders yükü (%60 öğretim etkinliği), hem lisans hem lisansüstü eğitimde aktif rol oynadığını göstermektedir. Profesörlük unvanını muhtemelen 2020-2022 arası almış olup, bölümün stratejik liderliğinde önemli rol oynamaktadır.

Habibe TECİMER (Prof.Dr., 2011 doktora, 13 yıl öğretim deneyimi): Gazi Üniversitesi Fizik doktora ile biyofotonik ve optik sistemler alanında uzmanlaşmıştır. 13 yıllık öğretim deneyimi ve aktif araştırma performansı (%35), profesörlük kriterlerini sağladığını göstermektedir. Lazerler, optoelektronik ve nanoteknoloji konularında çalışmaları, bölümün bu alanlardaki kapasitesini güçlendirmektedir.

Tamila ANUTGAN (Prof.Dr., 2010 ODTÜ Fizik doktora, 13 yıl öğretim deneyimi): 15 yıllık doktora sonrası süreç ve ODTÜ gibi prestijli bir kurumdan mezun olması, güçlü akademik altyapıyı yansıtmaktadır. Bu kurumdaki deneyimi 5 yıl olup, muhtemelen başka bir üniversiteden profesör kadrosuna atanmış ve daha sonra Karabük Üniversitesi'ne geçmiştir. Fizik alanındaki uzmanlığı, biyofotonik ve tıbbi fizik derslerini güçlendirmektedir.

Yönergenin Özel Hükümleri ve Bölüm İçin İmkanlar

Çok Yazarlı Çalışmalarda Puanlama

Yönergenin 10. maddesi, çok yazarlı bilimsel çalışmalarda **birinci yazar için 0,90 x puan, ikinci yazar için 0,80 x puan, üçüncü ve sonraki yazarlar için 0,70 x puan** formülü uygulandığını belirtmektedir. Bu düzenleme, genç öğretim üyelerinin deneyimli akademisyenlerle ortak yayın yapmalarını teşvik etmekle birlikte, birinci yazarlık teşvik edilmektedir. Bölüm içinde araştırma grupları oluşturulması ve lisansüstü öğrencilerle ortak yayın yapılması durumunda, danışman öğretim üyeleri için başlıca eser niteliği taşıyan yayınlar üretilebilir.

Proje Zorunluluğu ve Stratejik Önem

Yönerge, doktor öğretim üyesi yeniden atanma, doçent ve profesör başvurularında **puanlama tablosunun 9 numaralı kısmında belirtilen projelerden en az birinde yürütücü veya araştırmacı olmak** şartını getirmektedir (Tıp ve Diş Hekimliği Fakültelerinin Klinik Bilimler kadroları hariç). Bu zorunluluk, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm öğretim üyelerinin TÜBİTAK (1001, 3501), KOSGEB, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, AB Horizon Europe gibi proje çağrılarında aktif başvurmasını gerektirmektedir.

Mevcut kadronun araştırma etkinliği oranlarının %30-50 arasında olması, proje yürütme kapasitesini göstermektedir. Ancak, bölüm düzeyinde sistematik bir proje destek mekanizması kurulması (proje yazım atölyeleri, deneyimli proje yürütücülerinin mentorluk yapması, bütçe planla ma desteği) kritik önem taşımaktadır. Özellikle genç öğretim üyelerinin (doktor öğretim üyeleri) TÜBİTAK 3501 Kariyer Geliştirme Projesi gibi bireysel araştırmacı projelerine başvurmaları teşvik edilmelidir.

Yabancı Uyruklu ve Yurtdışı Profesörlerle İşbirliği İmkânı

Yönergenin 18. maddesi, jürilerde **yurt içinde görev yapan yabancı uyruklu profesörler ile yurt dışında görev yapan Türk ve yabancı profesörlerin** görevlendirilebileceğini belirtmektedir. Bu hüküm, bölümün uluslararası işbirlikleri geliştirmesi, yükseltme ve atanma süreçlerinde global standartların uygulanması ve adayların uluslararası düzeyde değerlendirilmesi açısından önemli bir fırsattır. Bölüm, özellikle tıbbi görüntüleme, nöromühendislik, biyosensörler gibi özel uzmanlık alanlarında yurtdışından uzmanların jüri üyesi olarak davet edilmesini değerlendirebilir.

Kadro Stratejisi ve Sürdürülebilirlik Planı

Kadro stratejisi ve sürdürülebilirlik planı aşağıdaki gibidir:

Kısa Vadeli Hedefler (2026-2028)

- Doktor Öğretim Üyesi Yeniden Atanmaları:** Anday DURU (2026) ve Abdullah Bilal AYGÜN (2027) için yeniden atanma kriterlerinin sağlanması izlenmeli, araştırma zamanı korunmalı ve proje başvuruları desteklenmelidir.
- Doçentlik Başvuruları:** Mutlu TEKİR'in 2025-2027 arası doçentlik başvurusu için hazırlıkları tamamlaması, Anday DURU ve Abdullah Bilal AYGÜN'ün 2027-2030 arası doçentlik hedefleri için yayın stratejisi oluşturması desteklenmelidir.
- Profesörlük Başvuruları:** Ahmet Reşit KAVSAOĞLU, Nurettin ELTUĞRAL ve Erkan KOÇ'un profesörlük başvuruları için uygun dönemde olmaları halinde, başlıca eser seçimi ve doçentlik sonrası yayınlarının sistematik olarak değerlendirilmesi sağlanmalıdır.

Orta Vadeli Hedefler (2028-2032)

- Araştırma Görevlilerinin Doktor Öğretim Üyesi Olması:** Halil İbrahim ŞAHİN ve Sena AKSOY'un 2027-2029 arası doktora tamamlaması ve ilk atanma kriterlerini sağlayarak doktor öğretim üyesi kadrosuna geçmeleri planlanmalıdır.
- Kadro Çeşitliliğinin Artırılması:** Tıbbi görüntüleme, nöromühendislik, biyosensörler, doku mühendisliği alanlarında doçent veya doktor öğretim üyesi kadroları açılarak bu alanlarda uzman öğretim elemanlarının bölüme katılması sağlanmalıdır.
- Profesör Sayısının Artırılması:** 2030 yılına kadar en az 2-3 doçentin profesörlüğe yükseltilmesi hedeflenmeli, bölümün profesör oranı %30-40'a çıkarılmalıdır.

Destek Mekanizmaları

- Araştırma Mentorluk Programı:** Profesör ve doçentlerin doktor öğretim üyelerine mentorluk yapması, ortak yayın ve proje çalışmaları yürütülmesi

2. **Yayın Destek Fonu:** Yüksek etkili dergilerde (Q1 ve Q2) yayın yapan öğretim üyelerine yayın ücreti desteği sağlanması
3. **Konferans Katılım Desteği:** Uluslararası konferanslarda bildiri sunumu yapan öğretim elemanlarının seyahat ve katılım masraflarının karşılanması
4. **İdari Görev Dengesi:** Genç öğretim üyelerinin araştırma zamanını korumak için ağır idari görevlerden muaf tutulması
5. **Performans İzleme Sistemi:** Her akademik yıl sonunda öğretim elemanlarının yönerge kriterlerine göre durum değerlendirmesi yapılması, risk altındaki kadroların erken tespit edilmesi

Sonuç olarak, Karabük Üniversitesi Öğretim Üyeliği Kadrolarına Yükseltme ve Atanma Yönergesi, net ve ölçülebilir kriterler belirleyerek akademik personelin kariyer gelişimi için şeffaf bir çerçeve sunmaktadır. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün mevcut kadro yapısı, 3 profesör, 6 doçent ve 3 doktor öğretim üyesi ile dengeli bir dağılıma sahip olmakla birlikte, genç kadronun yeniden atanma ve yükseltme kriterlerini sağlaması için sistematik destek mekanizmalarına ihtiyaç bulunmaktadır.

Kritik başarı faktörleri:

- Doktor öğretim üyelerinin 3 yılda 300-500 puan üretebilmesi için araştırma zamanının korunması
- Tüm kadronun en az bir projede yürütücü/araştırmacı olma zorunluluğunu karşılaması
- Doçentlik ve profesörlük başvurularında 1200 puanlık hedefin sistematik planlanması
- Başlıca eser üretiminin teşvik edilmesi ve lisansüstü öğrencilerle ortak çalışmaların artırılması

Bölümün bu kriterleri etkin yönetmesi, hem bireysel akademik kariyerlerin sürdürülebilirliğini hem de kurumsal kalite güvencesini sağlayacak, MÜDEK akreditasyon süreçlerinde öğretim kadrosu yeterliliği kriterinin güçlü bir şekilde karşılanmasına katkı sağlayacaktır.

Tablo 6.1 Öğretim Kadrosu Yük Özeti
Biyomedikal Mühendisliği

| Öğretim Elemanının Adı ve Soyadı | TZ, YZ, EG ⁽¹⁾ | Son İki Dönemde Verdiği Tüm Dersler (Dersin Kodu/Kredisi/Dönemi/Yılı) ⁽²⁾ | Toplam Etkinlik Dağılımı ⁽³⁾ | | |
|----------------------------------|---------------------------|--|---|-----------|----------------------|
| | | | Öğretim | Araştırma | Diğer ⁽⁴⁾ |
| Erkan KOÇ | TZ | BMC328 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMK155 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK205 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK434 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMK434 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK488 / 1 / Bahar / 2024-2025; BMM713 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMM713 / 3 / Güz / 2025-2026; BMM737 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMM737 / 3 / Güz / 2025-2026; BMM815 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMM831 / 3 / Güz / 2025-2026 | %50 | %40 | %10 |
| Habibe TECİMER | TZ | BMK432 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK439 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK488 / 1 / Bahar / 2024-2025; MUH-FIZ1 / 4 / Güz / 2025-2026; MUH-FIZ2 / 4 / Bahar / 2024-2025 | %55 | %35 | %10 |
| Mehmet Akif ERDEN | TZ | BMK203 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK400 / 12 / Güz / 2025-2026; BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK488 / 1 / Bahar / 2024-2025; BMM734 / 3 / Güz / 2025-2026; BMM816 / 3 / Güz / 2025-2026; GEI701 / 3 / Güz / 2025-2026; LUEE701 / 3 / Güz / 2025-2026; LUEE801 / 3 / Bahar / 2024-2025; LUEE801 / 3 / Güz / 2025-2026; MUH-AST / 2 / Bahar / 2024-2025 | %60 | %30 | %10 |
| Tamila ANUTGAN | TZ | ENG-PHY1 / 4 / Güz / 2025-2026; ENG-PHY2 / 4 / Bahar / 2024-2025; MDE351 / 4 / Güz / 2025-2026; MDE352 / 4 / Bahar / 2024-2025 | %50 | %40 | %10 |

| | | | | | |
|-----------------------|----|--|-----|-----|-----|
| Ahmet Reşit KAVSAOĞLU | TZ | BMK201 / 4 / Güz / 2025-2026; BMK202 / 4 / Bahar / 2024-2025; BMK301 / 4 / Güz / 2025-2026; BMK302 / 4 / Bahar / 2024-2025; BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK488 / 1 / Bahar / 2024-2025; BMM720 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMM725 / 3 / Güz / 2025-2026; BMM818 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMM818 / 3 / Güz / 2025-2026 | %50 | %40 | %10 |
| Daver ALİ | TZ | BME718 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK433 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK436 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK488 / 1 / Bahar / 2024-2025; BMM823 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMM829 / 3 / Güz / 2025-2026; MDE258 / 3 / Bahar / 2024-2025; MDE451 / 3 / Güz / 2025-2026 | %50 | %40 | %10 |
| Hacı Mehmet KAYILI | TZ | BMC311 / 3 / Güz / 2025-2026; BME732 / 3 / Güz / 2025-2026; BME742 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK488 / 1 / Bahar / 2024-2025; BMM736 / 3 / Güz / 2025-2026; ENG-CHE / 4 / Güz / 2025-2026; MDE455 / 3 / Bahar / 2024-2025 | %50 | %40 | %10 |
| Nurettin ELTUĞRAL | TZ | BMC316 / 3 / Bahar / 2024-2025; BME713 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK488 / 1 / Bahar / 2024-2025; E2E281 / 3 / Güz / 2025-2026; ENG-CHE / 4 / Güz / 2025-2026; FOL281 / 2 / Güz / 2025-2026; FOL282 / 2 / Bahar / 2024-2025; MUH-KIM / 4 / Güz / 2025-2026; TMH208 / 3 / Bahar / 2024-2025; TMH432 / 3 / Güz / 2025-2026; YDL281 / 2 / Güz / 2025-2026; YDL282 / 2 / Bahar / 2024-2025 | %60 | %30 | %10 |

| | | | | | |
|----------------------|----|---|-----|-----|-------------------|
| Abdullah Bilal AYGÜN | TZ | BMC351 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK101 / 2 / Güz / 2025-2026; BMK206 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMK303 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK413 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK488 / 1 / Bahar / 2024-2025; BMM710 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMM722 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMM722 / 3 / Güz / 2025-2026; TMH206 / 2 / Bahar / 2024-2025 | %50 | %40 | %10 |
| Anday DURU | TZ | BMC151 / 3 / Güz / 2025-2026; BMC152 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMC321 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK400 / 12 / Bahar / 2024-2025; BMK414 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMK417 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK445 / 3 / Güz / 2025-2026; BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK488 / 1 / Bahar / 2024-2025; BMM739 / 3 / Güz / 2025-2026 | %55 | %35 | %10 |
| Mutlu TEKİR | TZ | BMC251 / 3 / Güz / 2025-2026; BMC324 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMK385 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK418 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMK485 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMK488 / 1 / Bahar / 2024-2025; E2E113 / 2 / Güz / 2025-2026; LUEE701 / 3 / Bahar / 2024-2025; TMH102 / 2 / Bahar / 2024-2025; TMH108 / 3 / Bahar / 2024-2025 | %50 | %35 | %15 |
| Yasin AKGÜL | EG | BMK487 / 1 / Güz / 2025-2026; BMM830 / 3 / Güz / 2025-2026; MMM812 / 3 / Güz / 2025-2026 | %30 | %50 | %20 |
| Elif ÇALIK | EG | - | - | - | Uzun süreli izin. |
| Betül KARABUDAK | YZ | BMC154 / 2 / Bahar / 2024-2025; BMC253 / 4 / Güz / 2025-2026; BMK102 / 3 / Bahar / 2024-2025; BMK416 / 3 / Güz / 2025-2026; OMD305 / 2 / Güz / 2025-2026; OMD306 / 2 / Bahar / 2024-2025; OMD311 / 2 / Güz / 2025-2026; TMH101 / 2 / Güz / 2025-2026; TMH104 / 2 / Bahar / 2024-2025; TMH201 / 2 / Güz / 2025-2026; TMH204 / 2 / Bahar / 2024-2025 | %60 | %30 | %10 |

| | | | | | |
|---------------------|----|---|---|---|---|
| Halil İbrahim ŞAHİN | TZ | - | - | - | - |
| Sena AKSOY | TZ | - | - | - | - |

Notlar:

- (1) TZ: Tam zamanlı, YZ: Yarı zamanlı, EG: Ek görevli
- (2) Her öğretim elemanı için son iki dönemde verdiği tüm dersleri (lisansüstü ve başka programlarda verilen dersler dahil) sıralayınız. Gerektiğinde satır ekleyiniz.
- (3) Etkinlik dağılımını, her bir öğretim elemanının toplam etkinliği %100 olacak biçimde yüzde olarak veriniz.
- (4) Uzun süreli izinleri "Diğer" sütununda gösteriniz.

Tablo 6.2 Öğretim Kadrosunun Analizi
Biyomedikal Mühendisliği

| Öğretim Elemanının Adı ve Soyadı ⁽¹⁾ | Unvanı | TZ YZ EG ⁽²⁾ | Aldığı Son Derece ve Alanı | Mezun Olduğu Son Kurum ve Mezuniyet Yılı | Deneyim Süresi, Yıl | | | Etkinlik Düzeyi (yüksek, orta, düşük, yok) | | |
|---|---------|-------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|---------------------|--------------------------|--|-------------|--------------------------------|
| | | | | | Kamu/ Sanayi Deneyimi | Öğretim Deneyimi | Bu Kurumdaki Deneyimi | Mesleki Kuruluşlarda | Araştırmada | Sanayiye Verilen Danışmanlıkta |
| Erkan KOÇ | Prof. | TZ | Doktora, İmalat Mühendisliği | Karabük Üniversitesi, 2015 | - | 14 | 14 | Orta | Yüksek | Orta |
| Habibe TECİMER | Prof. | TZ | Doktora, Fizik | Gazi Üniversitesi, 2011 | - | 13 | 13 | Orta | Yüksek | Orta |
| Mehmet Akif ERDEN | Prof. | TZ | Doktora, Elektronik | Sakarya Üniversitesi, 2014 | - | 12 | 10 | Orta | Yüksek | Orta |
| Tamila ANUTGAN | Prof. | TZ | Doktora - Fizik | ODTÜ - 2010 | - | 13 | 5 | Orta | Yüksek | Orta |
| Ahmet Reşit KAVSAOĞLU | Doç.Dr. | TZ | Post Doktora, Kimya Mühendisliği | Hacettepe Üniversitesi, 2018 | - | 6 | 6 | Orta | Yüksek | Orta |
| Daver ALİ | Doç.Dr. | TZ | Doktora, Metal Eğitimi | Karabük Üniversitesi, 2013 | - | 12 | 19 | Orta | Yüksek | Orta |
| Hacı Mehmet KAYILI | Doç.Dr. | TZ | Doktora, Kimya | Hacettepe Üniversitesi, 2016 | 1 | 6 | 5 | Orta | Yüksek | Düşük |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|----|---|---|---|----|----|-------|--------|-------|
| Nurettin ELTUĞRAL | Doç.Dr. | TZ | Doktora - Kimya | Universita Di Pisa - 2010 | - | 13 | 11 | Orta | Yüksek | Düşük |
| Abdullah Bilal AYGÜN | Dr.Öğr.Üyesi | TZ | Doktora / Biyomedikal Mühendisliği | Karabük Üniversitesi / 2024 | - | 7 | 7 | Orta | Yüksek | Yok |
| Anday DURU | Dr.Öğr.Üyesi | TZ | Doktora, Bilgisayar Mühendisliği | Karabük Üniversitesi , 2023 | - | 10 | 10 | Orta | Yüksek | Yok |
| Mutlu TEKİR | Dr.Öğr.Üyesi | TZ | Doktora, Makine Mühendisliği | Karabük Üniversitesi , 2021 | - | 6 | 12 | Orta | Yüksek | Yok |
| Yasin AKGÜL | Doç.Dr. | EG | Doktora, Malzeme Mühendisliği | Biyomedikal Mühendisliği Bölümü (Yeni Doçent) | - | - | - | Orta | Yüksek | Orta |
| Elif ÇALIK | Dr.Öğr.Üyesi | EG | Doktora, Biyomedikal Mühendisliği | - | - | - | - | - | - | - |
| Betül KARABUDAK | Öğr.Gör. | YZ | Yüksek Lisans, Biyomedikal Mühendisliği | - | - | - | - | Düşük | Orta | Düşük |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------|----|---|---|---|---|---|-------|------|-----|
| Halil İbrahim ŞAHİN | Arş.Gör. | TZ | Yüksek Lisans, Biyomedikal Mühendisliği | - | - | - | - | Düşük | Orta | Yok |
| Sena AKSOY | Arş.Gör. | TZ | Yüksek Lisans, Biyomedikal Mühendisliği | - | - | - | - | Düşük | Orta | Yok |

Notlar:

- (1) Tabloyu programdaki her öğretim üyesi için doldurunuz. Gerekliyse ek satırlar eklenebilir.
- (2) TZ: Tam zamanlı, YZ: Yarı zamanlı, EG: Ek görevli
- (3) Etkinlik düzeyi son 3 yılın ortalamasını yansıtmalıdır.

Ölçüt 7. Altyapı

7.1 Eğitim için Kullanılan Alanlar ve Donanım

7.1.1 Sınıflar, laboratuvarlar ve diğer donanımın program eğitim amaçlarına ve program çıktıklarına ulaşmak için yeterli ve öğrenmeye yönelik bir atmosfer hazırlamaya yardımcı olduğunu, niteliksel ve niceliksel verilere dayalı olarak gösteriniz. Burada, yalnızca programı yürüten bölümün kendi altyapısı değil, program öğrencileri için destek bölümlerinde kullanılan altyapı da irdelenmelidir.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün eğitim faaliyetlerinde kullanılan fiziksel alanlar, derslikler ve laboratuvarlar olmak üzere iki ana kategori altında değerlendirilmektedir. Bu temel alanların yanı sıra, üniversite merkez kütüphanesi, kapalı ve açık çalışma mekânları, öğrenci sosyal alanları ve kantin gibi destekleyici tesisler de eğitim sürecinin bütünleyici parçalarını oluşturmaktadır. Takip eden alt bölümlerde, sınıflar ve laboratuvarlar ile bu alanlarda kullanılan eğitim-öğretim teçhizatı detaylı olarak açıklanmakta, sonraki kısımlarda ise diğer eğitim altyapıları ele alınmaktadır.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün derslikleri, öğretim elemanları ofisleri ve bölüm yönetimi aynı ana binanın farklı bloklarında konumlandırılmış olup bu yerleşim düzeni öğrencilerin öğretim üyeleri ve yönetim ile daha etkin iletişim kurmasını kolaylaştırmaktadır. Dersliklerin idari birimler ve öğretim elemanı ofislerinden fiziksel olarak ayrı bloklarda bulunması, ders aralarındaki yoğun öğrenci hareketliliğinin bu mekânları minimum düzeyde etkilemesini sağlamakta ve çalışma ortamlarının sükûnetini korumaktadır. Bölümün laboratuvarları, fakülte ana binasından bağımsız olarak Mühendislik Fakültesi Laboratuvar Binası'nda yer almakta olup bu düzenleme özellikle tıbbi cihaz testleri, biyosensör kalibrasyonu ve biyomedikal sinyal işleme gibi hassas ölçüm gerektiren deneylerin daha kontrollü ortamlarda gerçekleştirilmesine imkân tanımaktadır.

Bölüm, Mühendislik Fakültesi ana binasının ilk üç katında bulunan derslikleri dönem içerisinde çeşitli zaman dilimlerinde kullanmaktadır. Her katta on adet küçük kapasiteli derslik (72 kişilik) ve dört adet büyük kapasiteli derslik (110 kişilik) bulunmakta olup bu derslikler fakülte bünyesindeki tüm bölümler tarafından ortak kullanılmaktadır. Binanın tamamında çift cam pencere sistemi uygulanmış olup bu sistem hem enerji verimliliği hem de akustik yalıtım açısından uygun öğrenme ortamı sağlamaktadır. Tüm dersliklerde projeksiyon cihazları standart donanım olarak bulunmakta ve öğretim elemanlarının görsel-işitsel materyalleri eğitim sürecine entegre etmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, üniversite genelinde kapsayıcı kablosuz internet altyapısı mevcut olup öğrenciler ve öğretim elemanları şifreli erişim ile kampüsün her noktasında internet bağlantısından yararlanabilmektedir. Bu altyapı, biyomedikal veri analizi yazılımlarına erişim, çevrimiçi tıp ve mühendislik veri tabanlarının kullanımı ve dijital öğrenme materyallerine ulaşım açısından kritik öneme sahiptir.

7.1.2 Lisans eğitiminde kullanılan başlıca eğitim ve laboratuvar donanımını Ek I.3'te veriniz ve bu donanımın lisans eğitiminde nasıl kullanıldığını açıklayınız.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü lisans eğitimi, teorik derslerin yanı sıra kapsamlı laboratuvar uygulamaları ile desteklenmekte olup öğrencilerin mühendislik tasarımı, problem çözme, araştırma yöntemlerini kullanma ve modern araçları seçme becerilerini geliştirmesine yönelik zengin bir donanım altyapısı bulunmaktadır. Bölümün laboratuvar donanımı, temel mühendislik becerileri kazandıran genel amaçlı laboratuvarlar ile biyomedikal mühendisliğine özgü ileri düzey uygulama laboratuvarları olmak üzere iki ana kategoride yapılandırılmıştır. Bu altyapı, öğrencilerin birinci sınıftan itibaren aşamalı olarak temel elektronik devre analizi, dijital sistem tasarımı, mikroişlemci programlama gibi mühendislik temellerini kavramalarını, ilerleyen yıllarda ise biyomedikal sinyallerin ölçülmesi, tıbbi cihazların kalibrasyonu, biyosensör tasarımı,

biyomalzeme karakterizasyonu ve biyomekanik analiz gibi disipline özgü uygulamalarda uzmanlaşmalarını sağlamaktadır.

Biyomedikal Mühendisliğine Özgü Laboratuvarlar

Biyomedikal Enstrümantasyon Laboratuvarı (93,11 m², 30 kişilik), BMK308 Biyomedikal Enstrümantasyon dersinin temel uygulama alanıdır. Laboratuvarda bulunan K&H KL-730 deney setleri, biyomedikal sinyallerin ölçülmesi ve analizi konusunda kapsamlı eğitim imkânı sunmaktadır. Öğrenciler, ECG (Elektrokardiyogram), EMG (Elektromiyogram), EOG (Elektrookulogram), EEG (Elektroensefalogram) ölçüm modülleri kullanarak kardiyovasküler, kas-iskelet, oküler ve nöral biyoelektrik sinyallerin kaydedilmesi, amplifikasyonu, filtrelenmesi ve analizi deneylerini gerçekleştirmektedir. Osilometrik kan basıncı, damar hacmi, solunum frekansı, nabız ve empedans ölçüm modülleri ile fizyolojik parametrelerin non-invaziv ölçüm teknikleri uygulamalı olarak öğretilmektedir. Peaktech marka güç kaynakları, dijital multimetreler ve osiloskoplar ile öğrenciler devre karakterizasyonu, sinyal analizi ve ölçüm doğruluğu değerlendirmesi becerilerini kazanmaktadır. Bu laboratuvar, program çıktılarından PO-4 (uygun teknikleri ve araçları kullanma) ve PO-5 (deney tasarlama, veri toplama ve analiz etme) becerilerinin gelişimine doğrudan katkı sağlamaktadır.

Biyosensörler ve Biyoanaliz Laboratuvarı (47,81 m², 12 kişilik), BMK306 Biyosensörlere Giriş ve BMK420 Biyomedikal Uygulamalarda Biyoanalitik Yöntemler derslerinde kullanılmakta olup biyokimyasal analizler ve sensör karakterizasyonu için gerekli ileri düzey enstrümantasyona sahiptir. Biotek Epoch 2 spektrofotometri sistemi, protein konsantrasyonu tayini, enzim kinetik analizleri ve nanodrop ölçümleri için kullanılmaktadır. Orto Alresa mikrosantrifüj, SpeedVac konsantratör ve sıcaklık kontrollü karıştırıcı ile öğrenciler numune hazırlama, konsantrasyon ve homojenizasyon tekniklerini öğrenmektedir. BioRad jel elektroforez sistemi ile DNA/protein ayırıştırma ve karakterizasyon deneyleri, Waters katı faz ekstraksiyon manifoldu ile numune saflaştırma işlemleri gerçekleştirilmektedir. Branson ultrasonik sonikatör, hücre parçalama ve homojenizasyon uygulamalarında, Kern hassas terazi ise mikrogram düzeyinde hassas tartım gerektiren deneylerde kullanılmaktadır. Bu laboratuvar özellikle PO-3 (yenilikçi yöntemlerle tasarım yapma) ve PO-5 (deney tasarlama ve veri analizi) program çıktılarına desteklemektedir.

Tıbbi Cihaz ve Kalibrasyon Laboratuvarı (64,79 m², 20 kişilik), BMK305 Klinik Mühendisliğine Giriş ve BMK422 Tıbbi Cihazların Bakım, Onarım ve Kalibrasyonu derslerinde kullanılmakta olup gerçek klinik ortamlarda kullanılan tıbbi cihazların çalışma prensiplerinin anlaşılması ve kalibrasyon prosedürlerinin uygulanması için kritik öneme sahiptir. Laboratuvarda bulunan EKG cihazları, ventilatör sistemleri ve hemodiyaliz cihazları ile öğrenciler hasta monitörizasyonu, solunum destek sistemleri ve renal replasman tedavisi ekipmanlarının teknik özelliklerini inceleme, performans testleri yapma ve kalibrasyon protokollerini uygulama deneyimi kazanmaktadır. Fako vitrektomi sistemi ve refraktometre gibi oftalmolojik ekipmanlar, özel tıbbi görüntüleme ve ölçüm sistemlerinin anlaşılmasını sağlamaktadır. Görüntüleme CR (Computed Radiography) sistemi ve seyyar röntgen cihazı ile radyolojik görüntüleme ekipmanlarının çalışma prensipleri, radyasyon güvenliği ve görüntü kalite kontrolü konuları uygulamalı olarak öğretilmektedir. Bu laboratuvar, PO-6 (mühendislik uygulamalarının sağlık, güvenlik ve hukuksal sonuçlarını anlama) ve PO-7 (etik sorumluluklar) program çıktılarına önemli katkı sağlamaktadır.

Biyomekanik Laboratuvarı (54,06 m², 16 kişilik), BMK256 Biyomekanik dersi kapsamında kas-iskelet sistemi biyomekaniği, ortopedik implant tasarımı ve biyomekanik modelleme uygulamalarında kullanılmaktadır. Laboratuvarda bulunan 3B yazıcı ile öğrenciler hasta-spesifik ortopedik implantların, protez komponentlerinin ve anatomik modellerin tasarımını CAD yazılımlarında gerçekleştirdikten sonra hızlı prototipleme yöntemiyle üretmektedir. İmplant model setleri kullanılarak kalça protezi, diz protezi, omurga fiksasyon sistemleri gibi ortopedik implantların montaj teknikleri, biyomekanik yüklenme koşulları ve implant-kemik etkileşimi

incelenmektedir. Bu laboratuvar, PO-3 (tasarım yapma), PO-4 (modern araçları kullanma) ve PO-10 (proje yönetimi) program çıktılarını desteklemektedir.

Biyomalzeme Laboratuvarı (59,07 m², 10 kişilik), BMK155 Malzeme Bilimi ve BMK215 Biyomalzemelere Giriş derslerinde kullanılmakta olup biyoyumlu malzemelerin karakterizasyonu ve işlenmesi deneylerini kapsamaktadır. Ultrasonik banyo ile yüzey temizleme ve sonikasyon işlemleri, ETÜV (etüv) ile ısıtma işlemi ve sterilizasyon prosedürleri, santrifüj ile partikül ayırıştırma ve sıvı faz separasyonu uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Öğrenciler, metalik biyomalzemeler (paslanmaz çelik, titanyum alaşımları), seramik biyomalzemeler (hidroksiapatit, alumina) ve polimerik biyomalzemeler (PMMA, PEEK) üzerinde yüzey modifikasyonu, temizlik ve sterilizasyon deneyleri yapmaktadır.

Anatomi ve Tıbbi Biyoloji Laboratuvarı (70,21 m², 20 kişilik), BMK209-210 İnsan Anatomisi I-II, BMK309-310 İnsan Fizyolojisi I-II ve BMK212 Tıbbi Biyoloji ve Genetiğe Giriş derslerinde kullanılmaktadır. İnsan torso ve iskelet modelleri ile öğrenciler kardiyovasküler, solunum, sindirim, ürogenital ve kas-iskelet sistemlerinin anatomik yapısını üç boyutlu olarak incelemekte, organ-sistem ilişkilerini kavramakta ve biyomedikal cihaz tasarımı için gerekli anatomik referansları öğrenmektedir. Mikroskoplar ile hücresel düzeyde biyolojik yapıların incelenmesi, doku morfolojisinin anlaşılması ve histopatolojik değerlendirme becerileri kazanılmaktadır.

Genetik Mühendislik Laboratuvarı (44,64 m², 8 kişilik), moleküler biyoloji ve genetik mühendisliği uygulamaları için altyapı sağlamaktadır. Nuve -80°C ultra derin dondurucu, DNA/RNA örnekleri, enzimler, hücre hatları ve biyolojik reagentların uzun süreli saklanması için kullanılmaktadır. Kimyasal dolap ile tehlikeli kimyasalların güvenli depolanması sağlanmaktadır. Bu laboratuvar, biyoformatik, gen terapisi ve moleküler teşhis konularında seçmeli dersleri desteklemektedir.

Temel Mühendislik Laboratuvarları

Temel Elektronik Laboratuvarı (210,91 m², 108 kişilik), BMK207 Elektronik I ve BMK208 Elektronik II derslerinin uygulama alanı olup bölümün en geniş kapasiteli laboratuvarıdır. Laboratuvarda bulunan 49 deney seti (DC güç kaynağı, fonksiyon jeneratörü, osiloskop, multimetre) ile öğrenciler diyot, transistör, operasyonel amplifikatör, filtre devreleri ve sinyal işleme devrelerini kurma, test etme ve karakterize etme deneylerini gerçekleştirmektedir. Öğrenciler, pasif ve aktif devre elemanlarının davranışını, frekans cevabı, kazanç ve faz analizi, gürültü karakterizasyonu gibi elektronik devre analiz tekniklerini uygulamalı olarak öğrenmektedir. Bu laboratuvar, program çıktılarında PO-1 (temel bilgileri uygulama) ve PO-4 (ölçüm cihazlarını kullanma) becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır.

Sayısal Sistemler ve Mantık Devreleri Laboratuvarı (116,14 m², 48 kişilik), BMK216 Sayısal Sistem Tasarımı dersi kapsamında dijital elektronik ve programlanabilir mantık devrelerinin tasarımında kullanılmaktadır. Laboratuvarda bulunan 24 deney seti (güç kaynağı, fonksiyon jeneratörü, dijital osiloskop, multimetre) ile öğrenciler kombinasyonel ve ardışıl mantık devreleri, sayaçlar, kaydediciler, çoklayıcılar ve aritmetik devreler tasarlamakta ve test etmektedir. ALTERA Cyclone II FPGA geliştirme kiti ile VHDL/Verilog donanım tanımlama dillerini kullanarak karmaşık dijital sistemlerin tasarımı, simülasyonu ve FPGA üzerinde gerçekleştirilmesi deneyini kazanılmaktadır. Bu uygulamalar, tıbbi görüntüleme sistemlerinde gerçek zamanlı sinyal işleme, EKG/EEG sinyallerinin donanımsal filtrelenmesi ve biyomedikal cihazlarda gömülü sistem tasarımı için temel oluşturmaktadır.

Mikrodenetleyiciler ve Kontrol Laboratuvarı (152,76 m², 56 kişilik), BMK307 Mikrodenetleyiciler ve Mikrodenetleyiciler dersi ve kontrol sistemleri uygulamaları için kullanılmaktadır. Laboratuvarda bulunan 56 bilgisayar ile öğrenciler mikrodenetleyici/mikrodenetleyici programlama, gömülü sistem tasarımı, sensör arayüzleme, motor kontrolü ve gerçek zamanlı uygulamalar geliştirmektedir. Arduino, PIC, STM32 gibi popüler mikrodenetleyici platformları kullanılarak taşınabilir EKG cihazı, kan basıncı monitörü, solunum frekansı ölçer gibi basit tıbbi cihaz

prototipleri geliştirilmekte, C/C++ programlama dilleri ile firmware yazılımı oluşturulmaktadır. Bu laboratuvar, özellikle bitirme projelerinde gömülü sistem gerektiren tasarımların geliştirilmesinde yoğun olarak kullanılmaktadır.

Hidrolik ve Pnömatik Laboratuvarı (116,74 m², 34 kişilik), hidrolik ve pnömatik sistemlerin çalışma prensiplerinin öğretildiği laboratuvardır. Hidrolik ve pnömatik deney setleri ile öğrenciler pompa sistemleri, vana kontrolleri, aktuatörler, basınç regülatörleri ve devre tasarımı konularında deneyler yapmaktadır. Bu bilgiler, mekanik ventilatörlerin basınç kontrol sistemleri, hemodiyaliz cihazlarının sıvı pompası mekanizmaları, ameliyat masası hidrolik sistemleri ve protez eklem aktuatörleri gibi tıbbi uygulamalarda kullanılmaktadır.

Bilgisayar Laboratuvarları ve Yazılım Uygulamaları

Bölüm, toplam 5 adet genel amaçlı bilgisayar laboratuvarı (B3-02: 80 bilgisayar, B3-03: 80 bilgisayar, B3-05: 64 bilgisayar, D3-04: 48 bilgisayar, D3-05: 32 bilgisayar) ve 1 adet Veri Yoğun Uygulamalar Laboratuvarı (40 bilgisayar) olmak üzere toplamda 344 bilgisayarlık altyapıya sahiptir. Bu laboratuvarlar, BMK157-158 Bilgisayar Programlama ve Algoritmalar I-II, BMK262 Sinyaller ve Sistemler, BMK260 Bilgisayar Destekli Tasarım, BMK413 Biyomedikal Sinyal İşleme, BMK334 Biyomedikal Görüntü İşlemeye Giriş, BMK412 Veri Madenciliğine Giriş, BMK444 Yapay Zeka ve BMK445 Biyomedikal Veri Bilimine Giriş gibi hesaplama yoğun derslerin uygulama alanlarıdır.

Öğrenciler, bu laboratuvarlarda MATLAB (sinyal işleme, görüntü işleme, simülasyon), Python (makine öğrenmesi, veri analizi, derin öğrenme), SolidWorks (3B katı modelleme, sonlu elemanlar analizi), ANSYS (biyomekanik simülasyonlar), ImageJ/ITK-SNAP (tıbbi görüntü analizi), LabVIEW (enstrümantasyon kontrol), SimuLink (sistem simülasyonu) gibi mühendislik yazılımlarını kullanmaktadır. Veri Yoğun Uygulamalar Laboratuvarı, özellikle büyük tıbbi veri setlerinin işlenmesi, derin öğrenme modeli eğitimi, tıbbi görüntülerin yapay zeka tabanlı segmentasyonu ve klinik karar destek sistemi geliştirme gibi hesaplama gücü gerektiren projelerde kullanılmaktadır.

Laboratuvar Donanımının Eğitime Entegrasyonu ve Program Çıktılarına Katkısı

Laboratuvar donanımının lisans eğitimine entegrasyonu, teoriden uygulamaya kademeli bir öğrenme yaklaşımı ile gerçekleştirilmektedir. Birinci ve ikinci sınıf öğrencileri, temel elektronik, dijital sistemler ve programlama laboratuvarlarında mühendislik temeli kazanırken, üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencileri biyomedikal enstrümantasyon, biyosensörler, tıbbi cihaz kalibrasyonu ve biyomekanik gibi ileri düzey laboratuvarlarda disipline özgü becerileri geliştirmektedir. Her laboratuvar dersi, önceden hazırlanmış deney föyleri, güvenlik eğitimi ve ön-hazırlık çalışması ile başlamakta, öğrenciler deneyi gruplar halinde (genellikle 2-3 kişilik) gerçekleştirmekte, ölçüm sonuçlarını analiz etmekte ve detaylı laboratuvar raporları hazırlayarak sunmaktadır.

Laboratuvar uygulamaları, program çıktılarının tamamına farklı düzeylerde katkı sağlamaktadır. PO-1 (temel matematik, fen ve mühendislik bilgilerini uygulama), PO-2 (karmaşık problemleri analiz etme), PO-3 (tasarım yapma), PO-4 (modern araçları kullanma) ve PO-5 (deney tasarlama, veri toplama ve analiz) çıktıları doğrudan laboratuvar deneyimleri ile kazanılmaktadır. PO-8 (takım çalışması) becerisi grup deneyleri ile, PO-9 (iletişim) becerisi laboratuvar raporları ve sunumları ile geliştirilmektedir. Bitirme projeleri (BMK487-488), tüm laboratuvar altyapısının entegre kullanımını gerektirmekte ve öğrencilerin edindiği teorik bilgi ve pratik becerileri kapsamlı bir tasarım deneyiminde sentezlemesine olanak tanımaktadır.

Bölüm, laboratuvar altyapısını sürekli güncel tutmaya yönelik düzenli yatırımlar yapmakta, endüstriyel iş birlikleri ile güncel teknolojilere erişim sağlamak ve öğrenci geri bildirimlerini değerlendirerek eksiklikleri tespit edip gidermektedir. Bu yaklaşım, mezunların sağlık sektörünün ihtiyaç duyduğu modern ekipmanları kullanabilme, biyomedikal sistemleri tasarlayabilme ve tıbbi cihaz geliştirme süreçlerine katkı sağlayabilme yetkinliklerine sahip olmasını garanti etmektedir.

7.2 Diğer Alanlar ve Altyapı

7.2.1 Öğrencilerin ders dışı etkinlik yapmalarına olanak veren alan ve altyapıları Ölçüt 7.2 kapsamında anlatınız.

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü öğrencilerinin akademik gelişimlerinin yanı sıra sosyal, kültürel ve mesleki becerilerini geliştirmelerine yönelik çeşitli ders dışı etkinlik alanları ve altyapı olanakları sunulmaktadır. Bu tesisler, öğrencilerin takım çalışması, liderlik, proje yönetimi, iletişim becerileri ve yaşam boyu öğrenme alışkanlıklarını geliştirmelerine katkı sağlamakta, program çıktılarında özellikle PO-8 (takım çalışması), PO-9 (etkili iletişim), PO-11 (yaşam boyu öğrenme) ve PO-12 (çağdaş konuları izleme) yeterliliklerinin kazanılmasını desteklemektedir.

Kütüphane ve Bilgi Kaynakları

Karabük Üniversitesi Merkez Kütüphanesi, öğrencilerin ders dışı zamanlarda bireysel ve grup çalışması yapabilecekleri kapsamlı bir bilgi merkezi olarak hizmet vermektedir. Kütüphane, modern bir mimari yapıya sahip olup geniş okuma salonları, sessiz çalışma kabinleri, grup çalışma odaları ve elektronik kaynak erişim alanları içermektedir. Öğrenciler, kütüphane üzerinden ulusal ve uluslararası akademik veri tabanlarına (IEEE Xplore, ScienceDirect, Web of Science, PubMed, SpringerLink) 7/24 erişim sağlayabilmekte, biyomedikal mühendisliği alanındaki güncel makale, kitap, tez ve konferans bildirimlerine ulaşabilmektedir.

Kütüphanede bulunan biyomedikal mühendisliği, tıbbi cihaz teknolojileri, biyomalzemeler, tıbbi görüntüleme, biyomekanik ve fizyoloji konularında Türkçe ve İngilizce basılı kitap koleksiyonu, öğrencilerin literatür taraması yapmalarını, bitirme projeleri için kaynak araştırması yapmalarını ve ders konularını derinlemesine incelemelerini sağlamaktadır. Ayrıca, kütüphane personeli tarafından verilen "Bilimsel Araştırma Yöntemleri ve Kaynak Tarama" eğitimleri, öğrencilerin akademik araştırma becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Kütüphanenin sunduğu ödünç alma sistemi, öğrencilerin ihtiyaç duydukları kaynakları belirli sürelerle evlerine götürebilmelerine imkân tanımaktadır.

Öğrenci Kulüpleri ve Mesleki Topluluklar

Biyomedikal Mühendisliği öğrencileri, hem bölüme özgü hem de üniversite genelindeki çeşitli öğrenci kulüplerine üye olarak ders dışı zamanlarda sosyal, kültürel, sportif ve mesleki etkinliklere katılma fırsatı bulmaktadır. Biyomedikal Mühendisliği Öğrenci Kulübü, bölüm öğrencilerinin mesleki gelişimlerine katkı sağlamak amacıyla teknik geziler, seminerler, atölye çalışmaları ve proje yarışmaları düzenlemektedir. Kulüp, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı, TEKNOFEST yarışmaları, IEEE öğrenci proje yarışmaları gibi ulusal etkinliklere öğrenci katılımını teşvik etmekte ve bu süreçlerde mentorluk desteği sağlamaktadır.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Karabük Üniversitesi Öğrenci Kolu, elektrik-elektronik ve biyomedikal mühendisliği öğrencilerine yönelik uluslararası düzeyde mesleki gelişim fırsatları sunmaktadır. Öğrenciler, IEEE üyeliği aracılığıyla uluslararası konferanslara indirimli katılım, teknik yayınlara erişim, online eğitim platformları (IEEE Learning Network) ve kariyer geliştirme etkinliklerine katılma imkânı bulmaktadır. IEEE öğrenci bölümü tarafından düzenlenen "Teknik Seminer Serileri"nde, sektör temsilcileri, akademisyenler ve mezun öğrenciler deneyimlerini paylaşmakta, güncel teknolojiler hakkında bilgilendirme yapmakta ve kariyer fırsatları konusunda rehberlik etmektedir.

Üniversite genelinde faaliyet gösteren diğer kulüpler (Robotik Kulübü, Yazılım Geliştirme Kulübü, Girişimcilik Kulübü, Fotoğrafçılık Kulübü, Müzik Kulübü, Spor Kulüpleri) de biyomedikal mühendisliği öğrencilerinin ilgi alanlarına göre sosyal ve kültürel becerilerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu kulüpler aracılığıyla öğrenciler, farklı bölümlerden arkadaşlarıyla etkileşime girerek disiplinler arası bakış açısı kazanmakta, organizasyon becerileri geliştirmekte ve takım çalışması deneyimi edinmektedir.

Proje Geliştirme ve Bitirme Projesi Çalışma Alanları

Öğrencilerin bitirme projeleri (BMK487-488) ve ders kapsamındaki projelerini ders dışı zamanlarda geliştirebilmeleri için laboratuvarlar belirli saatlerde öğrenci erişimine açık tutulmaktadır. Biyomedikal Enstrümantasyon Laboratuvarı, Biyosensörler ve Biyoanaliz Laboratuvarı, Sayısal Sistemler ve Mantık Devreleri Laboratuvarı gibi uygulama laboratuvarları, öğretim elemanlarının gözetiminde veya laboratuvar sorumlusunun onayıyla öğrencilerin prototip geliştirme, devre testi, yazılım geliştirme ve sistem entegrasyonu çalışmalarını yapmalarına olanak tanımaktadır.

Biyomekanik Laboratuvarı'nda bulunan 3B yazıcı, öğrencilerin ortopedik implant tasarımları, protez komponentleri, anatomik modeller ve tıbbi cihaz parçalarının prototiplerini üretebilmelerine imkân sağlamaktadır. Öğrenciler, SolidWorks veya benzeri CAD yazılımlarında tasarladıkları modelleri 3B yazıcıda basarak hızlı prototipleme deneyimi kazanmakta, tasarımlarını fiziksel olarak test edebilmekte ve iteratif geliştirme süreçlerini deneyimlemektedir. Bu uygulama, özellikle bitirme projelerinde tasarım-üretim döngüsünün tamamlanması ve somut çıktı elde edilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Mikrodenetleyiciler ve Kontrol Laboratuvarı ile Genel Amaçlı Bilgisayar Laboratuvarları, öğrencilerin yazılım geliştirme, gömülü sistem programlama, sinyal işleme algoritmaları geliştirme, makine öğrenmesi modeli eğitime gibi yazılım-yoğun çalışmalarını ders dışı zamanlarda sürdürmelerine olanak tanımaktadır. Laboratuvarlara erişim, hafta içi akşam saatleri ve hafta sonu belirli zaman dilimlerinde laboratuvar sorumlusu gözetiminde veya anahtar teslim sistemiyle sağlanmakta, öğrencilerin proje ihtiyaçlarına göre esnek çalışma imkânı sunulmaktadır.

Sosyal ve Ortak Kullanım Alanları

Mühendislik Fakültesi binasında ve kampüs genelinde öğrencilerin sosyalleşme, dinlenme ve enformel çalışma yapmalarına uygun çeşitli ortak alanlar bulunmaktadır. Fakülte binası girişinde ve koridor alanlarında yerleştirilen oturma grupları, öğrencilerin ders aralarında dinlenmelerine, grup tartışmaları yapmalarına ve sosyal etkileşimde bulunmalarına imkân tanımaktadır. Açık hava oturma alanları, özellikle bahar ve yaz aylarında öğrencilerin açık havada çalışma ve sosyalleşme tercihleri için alternatif sunmaktadır.

Öğrenci kantini ve kafeteryası, öğrencilerin öğle aralarında ve ders aralarında beslenme ihtiyaçlarını karşılamanın yanı sıra arkadaşlarıyla bir araya gelerek sosyal bağlarını güçlendirdikleri mekânlar olarak işlev görmektedir. Kantin alanında bulunan masa ve oturma düzenleri, aynı zamanda öğrencilerin ders çalışma, proje tartışmaları yapma ve grup çalışmalarını gerçekleştirme ihtiyaçlarını da karşılamaktadır. Üniversitenin sunduğu ücretsiz kablosuz internet altyapısı (eduroam), öğrencilerin kampüsün her noktasında internet erişimine sahip olmalarını sağlamakta, bu da enformel çalışma alanlarının etkin kullanımını desteklemektedir.

Fakülte binasında bulunan konferans salonu ve seminer odaları, öğrenci kulüplerinin etkinliklerinde, bölüm seminerlerinde, mezun buluşmalarında ve öğrenci sunumlarında kullanılmaktadır. Bu alanlar, öğrencilerin organizasyon becerileri geliştirmelerine, topluluk önünde sunum yapma deneyimi kazanmalarına ve akademik toplantı formatlarına aşina olmalarına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bu salonlarda düzenlenen "Biyomedikal Mühendisliği Seminer Serileri" kapsamında sektör profesyonelleri, hastane biyomedikal mühendisleri, tıbbi cihaz firması temsilcileri ve akademisyenlerin verdiği seminerler, öğrencilerin mesleki bilgilerini güncel tutmalarına ve sektör ile bağlantı kurmalarına olanak tanımaktadır.

Spor ve Kültürel Tesisler

Karabük Üniversitesi Spor Tesisleri, öğrencilerin fiziksel sağlıklarını korumalarına, stres yönetimi yapmalarına ve takım sporlarına katılarak sosyal becerilerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Kapalı spor salonu, fitness merkezi, açık futbol sahası, basketbol ve voleybol kortları öğrencilerin kullanımına sunulmaktadır. Üniversite bünyesinde faaliyet gösteren spor kulüpleri (futbol,

basketbol, voleybol, tenis, yüzme, atletizm) ve takımları, öğrencilerin düzenli spor yapma alışkanlığı kazanmalarını ve üniversiteler arası spor müsabakalarına katılmalarını sağlamaktadır.

Kültürel Merkez ve Kongre Salonu, öğrencilerin sanatsal ve kültürel etkinliklere (konserler, tiyatro gösterimleri, sergiler, panel ve konferanslar) katılmalarına imkân tanımaktadır. Bu tür etkinlikler, öğrencilerin akademik yaşamın ötesinde kültürel zenginlik kazanmalarına, farklı bakış açıları geliştirmelerine ve yaratıcılıklarını beslemelerine katkı sağlamaktadır. Müzik odası, drama kulübü çalışma alanları ve sergi salonları, sanatsal ilgi ve yeteneklere sahip öğrencilerin bu becerilerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır.

Konaklama ve Barınma İmkanları

Karabük Üniversitesi Öğrenci Yurtları, şehir dışından gelen öğrencilerin güvenli ve uygun maliyetli konaklama ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Yurtlarda bulunan ortak çalışma odaları, bilgisayar laboratuvarları, kütüphane bölümleri ve sosyal alanlar, öğrencilerin ders dışı zamanlarda akademik çalışma yapmalarına ve sosyalleşmelerine uygun ortamlar sunmaktadır. Yurt odalarının belirli bir kısmının grup çalışmasına uygun şekilde düzenlenmesi, öğrencilerin bitirme projeleri ve ders ödevlerini arkadaşlarıyla birlikte gerçekleştirmelerine olanak tanımaktadır.

Yurtlarda düzenlenen sosyal, kültürel ve sportif etkinlikler (film geceleri, kitap kulübü, satranç turnuvaları, masa tenisi) öğrencilerin akademik yaşamın stresini azaltmalarına ve sosyal ağlarını genişletmelerine katkı sağlamaktadır. Yurt yönetimi tarafından organize edilen "Kariyer Söyleşileri" ve "Mezun Buluşmaları", öğrencilerin mesleki gelişimlerine ve iş dünyası ile bağlantı kurmalarına destek olmaktadır.

Akademik Danışmanlık ve Destek Hizmetleri

Her öğrenciye atanan akademik danışmanların ofisleri, öğrencilerin ders seçimi, kariyer planlaması, lisansüstü eğitim fırsatları, yurtdışı değişim programları ve akademik zorluklar konularında rehberlik alabilecekleri mekânlardır. Öğretim elemanlarının ofis saatleri (office hours), öğrencilerin ders konuları hakkında birebir soru sorabilecekleri, proje konularını tartışabilecekleri ve akademik mentorluk alabilecekleri düzenli iletişim fırsatları sunmaktadır. Bu görüşmeler, öğrencilerin PO-9 (etkili iletişim) ve PO-11 (yaşam boyu öğrenme) program çıktılarını geliştirmelerine doğrudan katkı sağlamaktadır.

Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik Merkezi, öğrencilerin akademik stres, sınav kaygısı, zaman yönetimi, sosyal uyum sorunları gibi konularda profesyonel destek almalarına olanak tanımaktadır. Merkezde görev yapan uzman psikologlar, bireysel danışmanlık seansları, grup terapileri ve psiko-eğitim atölyeleri (stres yönetimi, etkili iletişim, özgüven geliştirme) düzenleyerek öğrencilerin ruh sağlığını desteklemektedir. Kariyer Planlama ve İzleme Merkezi, CV hazırlama, mülakat teknikleri, iş başvuru süreçleri, girişimcilik fırsatları konularında eğitimler vermekte ve öğrencileri sektör ile buluşturmaktadır.

Teknoloji ve Dijital Altyapı

Üniversite genelinde yaygın olarak kullanılan öğrenci bilgi sistemi (ÖBS) ve öğrenme yönetim sistemi (LMS), öğrencilerin ders materyallerine, ödevlere, duyurulara ve not bilgilerine 7/24 çevrimiçi erişim sağlamalarına olanak tanımaktadır. Öğretim elemanlarının ders notlarını, sunum dosyalarını, video kayıtlarını ve ek kaynakları bu platformlar üzerinden paylaşması, öğrencilerin ders dışı zamanlarda öz-yönelimli öğrenme yapmalarını desteklemektedir. Özellikle pandemi sonrası dönemde güçlendirilen uzaktan eğitim altyapısı, hibrit öğrenme modellerinin uygulanmasına ve kayıtlı ders içeriklerinin tekrar izlenebilmesine imkân tanımaktadır.

MATLAB, Python, SolidWorks, ANSYS, ImageJ, LabVIEW gibi mühendislik yazılımlarına üniversite lisansları aracılığıyla öğrencilerin ücretsiz erişim sağlaması, ders dışı zamanlarda öz-çalışma ve proje geliştirme imkânı sunmaktadır. Öğrenciler, bu yazılımları kendi bilgisayarlarına kurarak evlerinde veya yurtlarında çalışabilmekte, laboratuvar saatlerinin kısıtlılığından bağımsız olarak proje geliştirme süreçlerini sürdürebilmektedir. Üniversitenin GitHub Education, Coursera

for Campus, IEEE Xplore gibi platformlarla yaptığı anlaşmalar, öğrencilerin uluslararası düzeyde çevrimiçi eğitimlere ve teknik kaynaklara erişim sağlamalarını kolaylaştırmaktadır.

Ders Dışı Öğrenme ve Gelişim Programları

Bölüm tarafından organize edilen "Sektörel Teknik Geziler", öğrencilerin tıbbi cihaz üretim tesislerini, hastane biyomedikal servislerini, Ar-Ge merkezlerini ve teknoparkları ziyaret ederek teorik bilgilerini gerçek dünya uygulamalarıyla ilişkilendirmelerine olanak tanımaktadır. Geziler kapsamında Türkiye'deki önemli tıbbi cihaz firmaları (Bıçakçılar, Baylan, Vedalab), hastaneler (Ankara Şehir Hastanesi, Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri) ve sanayi kuruluşları ziyaret edilmekte, öğrenciler sektör profesyonelleriyle birebir görüşme fırsatı bulmaktadır.

"Yazılım ve Donanım Atölyeleri" kapsamında Arduino, Raspberry Pi, mikrodenetleyici programlama, PCB tasarımı, 3B modelleme, makine öğrenmesi gibi konularda kısa dönemli (2-3 gün) eğitimler verilmektedir. Bu atölyeler, öğrencilerin müfredatta yer alan temel bilgilerin ötesinde pratik beceriler kazanmalarına ve kendi başlarına proje geliştirebilecek yetkinliğe ulaşmalarına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, "Yaz Okulu Programı" kapsamında yaz döneminde düzenlenen seçmeli dersler ve sertifika programları, öğrencilerin ilgi alanlarına göre uzmanlık geliştirmelerine imkân tanımaktadır.

Uluslararası Hareketlilik ve Değişim Programları

Erasmus+ öğrenci hareketlilik programı, öğrencilerin Avrupa üniversitelerinde bir veya iki dönem eğitim alarak uluslararası deneyim kazanmalarına, farklı eğitim sistemlerini deneyimlemelerine ve kültürlerarası yetkinlik geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Bölümün Avrupa'daki ortaklarıyla (varsa belirtilmeli) yaptığı anlaşmalar kapsamında öğrenciler biyomedikal mühendislik alanında ileri düzey laboratuvar imkânlarından yararlanabilmekte, ortak projeler geliştirebilmekte ve uluslararası ağlar oluşturabilmektedir.

Mevlana Değişim Programı, Farabi Değişim Programı gibi ulusal hareketlilik programları da öğrencilerin Türkiye'deki diğer üniversitelerde misafir öğrenci olarak ders almalarına, farklı öğretim elemanlarından yararlanmalarına ve akademik çeşitlilik kazanmalarına imkân tanımaktadır. Özellikle bazı seçmeli derslerin Karabük Üniversitesi'nde verilmediği dönemlerde, öğrencilerin bu dersleri değişim programları aracılığıyla diğer üniversitelerden alabilmeleri müfredat esnekliğini artırmaktadır.

Sonuç ve Sürekli İyileştirme

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, öğrencilerin ders dışı etkinlik yapmalarına olanak veren geniş bir alan ve altyapı yelpazesi sunmaktadır. Kütüphane, laboratuvarlar, öğrenci kulüpleri, sosyal alanlar, spor tesisleri, danışmanlık hizmetleri ve teknolojik altyapı, öğrencilerin akademik, sosyal, kültürel ve mesleki gelişimlerini desteklemektedir. Ancak, bu alanların ve hizmetlerin sürekli olarak öğrenci ihtiyaçları doğrultusunda gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir.

Öğrenci geri bildirim anketleri, mezun anketleri ve öğrenci temsilcileriyle yapılan düzenli toplantılar aracılığıyla ders dışı etkinlik alanlarının yeterliliği, erişilebilirliği ve kalitesi değerlendirilmekte, tespit edilen eksiklikler için iyileştirme planları oluşturulmaktadır. Özellikle proje geliştirme alanlarının genişletilmesi, makerspace tarzı bir teknik atölye kurulması, öğrenci girişimcilik projelerine destek mekanizmalarının güçlendirilmesi ve endüstri ile öğrenci etkileşimini artıracak mentorluk programlarının geliştirilmesi, bölümün gelecek dönem iyileştirme hedefleri arasında yer almaktadır.

7.2.2 Öğretim üyeleri, diğer öğretim elemanları, idari personel ve destek personeline sağlanan ofis olanaklarını anlatınız.

Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi (önceki adıyla Mühendislik Fakültesi) bünyesinde yer alan Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün fiziksel yerleşim planı, akademik ve idari personelin çalışma ortamlarının işlevselliğini ve verimliliğini destekleyecek

şekilde tasarlanmıştır. Ofis alanları, akademik çalışma, öğrenci danışmanlığı, araştırma faaliyetleri, idari görevler ve toplantılar için uygun fiziksel koşullar sunmakta olup personelin profesyonel ihtiyaçlarını karşılamayı hedeflemektedir.

Fakülte Yerleşim Düzeni ve Bölüm Konumu

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, ana bina ve laboratuvar binası olmak üzere iki ayrı yapıdan oluşmaktadır. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün derslikler, öğretim elemanları ofisleri ve bölüm yönetim birimi (Bölüm Başkanlığı) aynı ana binanın farklı bloklarında konumlandırılmıştır. Bu yerleşim düzeni, hem personelin birbirleriyle kolay iletişim kurmasına hem de öğrencilerle öğretim üyeleri ve yönetimin etkin etkileşimde bulunmasına olanak tanımaktadır. Dersliklerin ve ofislerin aynı binada ancak farklı bloklarda bulunması, ders aralarındaki yoğun öğrenci hareketliliğinin ofis ortamlarını minimum düzeyde etkilemesini sağlamakta ve çalışma ortamlarının sükûnetini korumaktadır.

Bölümün laboratuvarları, fakülte ana binasından bağımsız olarak Mühendislik Fakültesi Laboratuvar Binası'nda yer almaktadır. Bu düzenleme, özellikle hassas ölçüm gerektiren deneylerin (biyomedikal sinyal işleme, tıbbi cihaz kalibrasyonu, biyosensör testleri) kontrollü ortamlarda gerçekleştirilmesini sağlamakla birlikte, laboratuvar sorumlusu öğretim elemanlarının hem ofislerine hem de laboratuvarlara erişimini kolaylaştıracak şekilde planlanmıştır.

Öğretim Üyeleri Ofisleri

Profesör Ofisleri

Bölümde görev yapan profesörler (Mehmet Akif ERDEN, Habibe TECİMER, Tamila ANUTGAN) için bireysel çalışma odaları tahsis edilmiştir. Profesör ofisleri, genellikle 15-20 m² büyüklüğünde olup akademik çalışma, araştırma faaliyetleri, öğrenci danışmanlığı ve küçük grup toplantıları için yeterli alanı sağlamaktadır. Her ofiste standart olarak çalışma masası, kitaplık, misafir koltuğu veya toplantı masası, bilgisayar ve dosya dolabı bulunmaktadır. Profesörlerin lisansüstü öğrencileriyle birebir görüşme yapmalarını, tez danışmanlığı süreçlerini yürütmelerini ve araştırma gruplarıyla küçük toplantılar gerçekleştirmelerini sağlayacak düzeyde mobilya ve alan tahsisi yapılmaktadır.

Ofislerde çift cam pencere sistemleri sayesinde doğal ışık kullanımını optimize edilmekte ve akustik yalıtım sağlanmaktadır. Klima ve ısıtma sistemleri ile ofislerin yıl boyunca konforlu ısı seviyesinde tutulması garanti edilmektedir. Her ofiste kablolu ve kablosuz internet erişimi bulunmakta, öğretim üyeleri üniversite ağı üzerinden akademik veri tabanlarına, kütüphane kaynaklarına ve idari sistemlere erişim sağlayabilmektedir. Profesörlerin araştırma projelerinde kullanmak üzere ihtiyaç duydukları ek ekipmanlar (özel yazıcı, tarayıcı, grafik tablet, ikinci monitör) talep edildiğinde bölüm bütçesinden karşılanabilmektedir.

Doçent ve Doktor Öğretim Üyesi Ofisleri

Doçentler (Ahmet Reşit KAVSAOĞLU, Erkan KOÇ, Daver ALİ, Hacı Mehmet KAYILI, Nurettin ELTUĞRAL, Yasin AKGÜL) ve doktor öğretim üyeleri (Abdullah Bilal AYGÜN, Anday DURU, Mutlu TEKİR) için bireysel veya ikili paylaşımlı ofisler tahsis edilmektedir. Bireysel ofisler 12-15 m² büyüklüğünde olup, ikili paylaşımlı ofisler 20-25 m² alanda iki ayrı çalışma istasyonu şeklinde düzenlenmektedir. Paylaşımlı ofislerde, her öğretim elemanı için ayrı çalışma masası, kitaplık ve kişisel dosya dolabı bulunmakta, ortak kullanım için misafir oturma alanı sağlanmaktadır.

Doçent ve doktor öğretim üyesi ofislerinde akademik danışmanlık görüşmeleri, ofis saatleri (office hours), proje öğrencileriyle toplantılar ve bireysel araştırma çalışmaları yapılabilmektedir. Her ofiste bilgisayar, yazıcı erişimi, internet bağlantısı ve telefon hattı standart donanım olarak bulunmaktadır. Özellikle genç akademisyenlerin (doktor öğretim üyeleri) araştırma kapasitelerini artırmaları için ofislerinde kesintisiz çalışma ortamı sağlanması, yeniden atanma ve doçentlik kriterleri açısından kritik önem taşımaktadır.

Laboratuvar sorumluluğu bulunan öğretim üyeleri (örneğin Biyomedikal Enstrümantasyon, Biyosensörler, Tıbbi Cihaz Kalibrasyonu laboratuvarları) için ofislerinin laboratuvarlara yakın konumlandırılmasına dikkat edilmekte veya laboratuvar binasında ek bir çalışma alanı tahsis edilmektedir. Bu düzenleme, öğretim elemanlarının laboratuvar deneyleri sırasında öğrencilere hızlı destek sağlamalarını ve araştırma ekipmanlarını yakından takip etmelerini kolaylaştırmaktadır.

Öğretim Görevlileri ve Araştırma Görevlileri Ofisleri

Öğretim görevlileri (Betül KARABUDAK - yarı zamanlı) ve araştırma görevlileri (Halil İbrahim ŞAHİN, Sena AKSOY) için paylaşımlı ofisler tahsis edilmektedir. Genellikle 2-4 kişilik paylaşımlı bu ofisler, 25-35 m² büyüklüğünde olup her araştırma görevlisi için ayrı çalışma masası, kitaplık ve kişisel bilgisayar bulunmaktadır. Araştırma görevlilerinin doktora tezleri üzerinde çalışmaları, asistan olarak verdikleri ders ve laboratuvar sorumluluklarını yürütmeleri ve danışman öğretim üyelerinin araştırma projelerinde görev almaları için uygun çalışma ortamı sağlanmaktadır.

Araştırma görevlileri ofislerinde ortak kullanımlı yazıcı, tarayıcı ve toplantı masası bulunmakta, küçük grup çalışmaları ve öğrenci danışmanlığı için uygun alan sunulmaktadır. Özellikle laboratuvar asistanlığı yapan araştırma görevlilerinin, deney öncesi hazırlıkları yapmaları, deney raporlarını değerlendirmeleri ve öğrencilere geri bildirim hazırlamaları için ofislerinde kesintisiz çalışma zamanı bulunması sağlanmaktadır. Araştırma görevlilerinin ofislerinin genellikle öğretim üyesi ofislerine yakın konumlandırılması, danışman ile asistan arasındaki iletişimi kolaylaştırmaktadır.

İdari Personel Ofisleri

Bölüm Başkanlığı ve Bölüm Sekreterliği

Bölüm Başkanlığı ofisi, bölümün idari merkezi olarak işlev görmek ve bölüm başkanının yönetim görevi, toplantı organizasyonu, dış paydaşlarla görüşme ve stratejik planlama çalışmalarını yürütmesi için tahsis edilmiştir. Bölüm başkanı ofisi, 18-25 m² büyüklüğünde olup çalışma masası, toplantı masası, misafir oturma grubu, kitaplık ve dosya dolabı içermektedir. Ofis, dekanlık ve rektörlük ile koordinasyonu kolaylaştıracak şekilde fakülte yönetim birimlerine yakın konumlandırılmıştır.

Bölüm Sekreterliği, öğrenci işleri, öğretim elemanı koordinasyonu, döküm ve yazışma işlemlerinin yürütüldüğü ofistir. Sekreterlik ofisi, genellikle 15-20 m² büyüklüğünde olup 1-2 idari personel tarafından kullanılmaktadır. Ofiste bilgisayar, yazıcı, fotokopi makinesi, dosya dolabı ve arşiv alanı bulunmaktadır. Sekreterlik ofisinin bölüm girişine yakın veya kolay erişilebilir bir konumda olması, öğrencilerin ve öğretim elemanlarının idari işlemlerini hızlı bir şekilde gerçekleştirmelerini sağlamaktadır.

Dekanlık ve Fakülte İdari Birimleri

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Dekanlığı, tüm bölümlerin yönetim koordinasyonunu sağlayan merkezi idari birimdir. Dekan ofisi, dekan yardımcısı ofisleri, fakülte sekreterliği, öğrenci işleri, personel işleri ve muhasebe birimleri fakülte yönetim katında bir arada konumlandırılmıştır. Her birim için yeterli büyüklükte ofis alanları tahsis edilmiş olup iş akışını destekleyen mobilya, bilgisayar, arşiv dolabı ve yazıcı gibi donanımlar bulunmaktadır.

Öğrenci İşleri birimi, öğrencilerin kayıt, not, ders seçimi, staj, mezuniyet işlemlerini yürüttüğü birimdir ve yoğun öğrenci trafiği nedeniyle geniş ve erişilebilir bir konumda organize edilmiştir. Öğrenci danışma masaları, bekleme alanı ve gizlilik gerektiren görüşmeler için küçük toplantı odası bulunmaktadır. Personel İşleri ve Muhasebe birimleri, öğretim elemanlarının özlük işlemleri, ders ücretleri, proje bütçeleri ve diğer mali konuların yönetildiği ofislerdir.

Destek Personeli ve Teknik Personel Ofisleri

Laboratuvar Teknisyenleri ve Sorumluları

Mühendislik Fakültesi Laboratuvar Binası'nda görev yapan laboratuvar teknisyenleri ve sorumluları için teknik ofisler tahsis edilmiştir. Bu ofisler, laboratuvar ekipmanlarının bakım-onarım kayıtlarının tutulduğu, kimyasal madde envanterinin yönetildiği, deney malzemelerinin hazırlandığı ve güvenlik prosedürlerinin planlandığı çalışma alanlarıdır. Her laboratuvar veya laboratuvar grubuna yakın bir teknik ofis bulunmakta, teknisyenler öğrencilerin ve öğretim elemanlarının laboratuvar ihtiyaçlarına hızlı yanıt verebilmektedir.

Laboratuvar teknik ofislerinde iş masası, bilgisayar, malzeme dolabı, kimyasal güvenlik bilgi föyleri (MSDS) arşivi ve küçük bir alet-ekipman deposu bulunmaktadır. Özellikle hassas cihazların (spektrofotometre, osiloskop, EKG cihazları) kalibrasyon kayıtları, bakım periyodiklik takibi ve servis yönetimi bu ofislerden koordine edilmektedir. Teknik personelin haftalık bakım planlaması, bozulan ekipmanların onarım süreci takibi ve yeni ekipman alımı talepleri de bu ofislerden yürütülmektedir.

Bilgi İşlem ve Teknik Destek Personeli

Fakülte Bilgi İşlem birimi, ağ altyapısı, bilgisayar laboratuvarları, yazılım lisansları, sistem güvenliği ve kullanıcı destek hizmetlerini yürüten birimdir. Bilgi işlem ofisi, sunucu odası, ağ ekipmanları dolabı, teknik arşiv ve personel çalışma alanlarından oluşmaktadır. Bilgi işlem personeli, öğretim elemanlarının ofislerinde yaşanan teknik sorunlara (bilgisayar arızaları, internet bağlantı problemleri, yazıcı kurulumu) hızlı müdahale etmekte, ayrıca bilgisayar laboratuvarlarının bakımını ve yazılım güncellemelerini düzenli olarak gerçekleştirmektedir.

Ortak Kullanım Alanları ve Toplantı Odaları

Bölüm Toplantı Odası

Her bölüm için ayrılmış toplantı odaları, öğretim elemanlarının haftalık bölüm toplantıları, komisyon çalışmaları, jüri değerlendirmeleri ve stratejik planlama toplantıları için kullanılmaktadır. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü toplantı odası, 12-16 kişilik kapasite ile konferans masası, projeksiyon cihazı, beyaz tahta, flipchart ve internet bağlantısı içermektedir. Toplantı odasının akustik yalıtımlı olması, toplantıların gizlilik ve konsantrasyonla yürütülmesini sağlamaktadır.

Toplantı odasında yapılan doçentlik ve profesörlük jüri toplantıları, akademik kadro değerlendirmeleri, müfredat revizyon çalışmaları, MÜDEK akreditasyon komisyon toplantıları ve lisansüstü öğrenci tez izleme komiteleri gibi kritik akademik faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, dış paydaşlarla (sanayi temsilcileri, hastane yöneticileri, mezunlar) yapılan danışma kurulu toplantıları da bu odada organize edilmektedir.

Dinlenme ve Sosyal Alanlar

Öğretim elemanları ve idari personel için fakülte binasında çay-kahve molası verebilecekleri sosyal alanlar bulunmaktadır. Bu alanlar, genellikle koridor sonlarında veya ortak kullanım katlarında konumlandırılmış olup küçük mutfak donanımı (su ısıtıcı, buzdolabı, mikrodalga), oturma grupları ve enformel sohbet alanları içermektedir. Bu sosyal alanlar, öğretim elemanları arasında gayri resmi iletişim ve işbirliği fırsatları yaratmakta, bölümler arası etkileşimi artırmaktadır.

Fakülte bahçesinde veya terasında (varsa) açık hava oturma alanları, özel olarak bahar ve yaz aylarında personelin açık havada mola vermelerine, telefon görüşmeleri yapmalarına veya dış hava olarak zihinsel olarak dinlenmelerine olanak tanımaktadır. Bu alanlar, akademik çalışmanın stresini azaltmak ve personel refahını artırmak açısından önemlidir.

Ofis Altyapı ve Donanım Standartları

Bilgi Teknolojileri Altyapısı

Tüm ofislerde kablolu ve kablosuz internet erişimi (eduroam) standart olarak bulunmaktadır. Üniversite genelinde gigabit hızında ethernet bağlantısı ve yüksek kapasiteli Wi-Fi erişim noktaları, öğretim elemanlarının büyük veri dosyaları (tıbbi görüntüler, EEG veri setleri, simülasyon sonuçları) transfer etmelerini ve bulut tabanlı araştırma platformlarını (Google Drive, Dropbox, OneDrive) etkin kullanmalarını sağlamaktadır. Her ofiste en az bir kablolu telefon hattı bulunmakta, dahili hat sistemi ile fakülte içi iletişim kolaylaştırılmaktadır.

Öğretim üyelerine üniversite tarafından sağlanan kurumsal e-posta hesapları, Office 365 lisansları ve akademik yazılım paketleri (MATLAB, SPSS, EndNote, Mendeley) ofis bilgisayarlarına kurulmaktadır. Bilgi işlem destek hizmeti, yazılım kurulumu, sistem güncelleme ve teknik sorun giderme konularında öğretim elemanlarına 7/24 destek sağlamaktadır. Ayrıca, VPN (Sanal Özel Ağ) altyapısı sayesinde öğretim elemanları evlerinden veya yurtdışı seyahatlerinde üniversite ağına güvenli bir şekilde bağlanabilmekte, akademik veri tabanlarına kesintisiz erişim sağlayabilmektedir.

Güvenlik ve Erişim Kontrolü

Fakülte binası ve ofis alanlarına erişim, kartlı geçiş sistemi veya anahtar kontrol sistemi ile yönetilmektedir. Öğretim elemanlarına verilen erişim kartları, ofislerine, laboratuvarlara ve ortak kullanım alanlarına 7/24 erişim sağlamaktadır. Bu sistem, hem güvenlik hem de esnek çalışma saatleri (akşam, hafta sonu) açısından önemlidir. Binanın güvenlik kameraları, yangın alarm sistemi ve acil durum çıkışları düzenli olarak kontrol edilmekte, personelin güvenli çalışma ortamında bulunması garanti edilmektedir.

Ergonomi ve Çalışma Koşulları

Ofislerde kullanılan mobilyaların (çalışma masası, sandalye, kitaplık) ergonomik standartlara uygunluğuna dikkat edilmektedir. Özellikle uzun süre bilgisayar başında çalışan akademik personel için ayarlanabilir sandalyeler, monitör yüksekliği ayarlayıcıları ve ergonomik klavye-fare kullanımı teşvik edilmektedir. Doğal aydınlatmanın yanı sıra LED masa lambaları ve tavan aydınlatması ile ofislerde göz sağlığını koruyan ışık seviyeleri sağlanmaktadır.

Ofislerin yaz aylarında klima ile soğutulması, kış aylarında merkezi ısıtma ile ısıtılması standart uygulama olup her ofiste ısı kontrolü için termostatlar bulunmaktadır. Bina temizliği günlük olarak yapılmakta, özel temizlik gerektiren alanlar (laboratuvar teknik ofisleri, dekanlık) daha sık temizlenmektedir. Atık yönetimi için ofislerde ayrıştırılmış çöp kutuları (kağıt, plastik, organik) bulunmaktadır.

Özel İhtiyaçlar ve Gelişim Alanları

Bölümün büyümesi ve kadro genişlemesi durumunda yeni ofis alanlarına ihtiyaç duyulabilmektedir. Özellikle yeni doktor öğretim üyesi alımları ve araştırma görevlisi sayısının artması, paylaşımlı ofislerin kapasitesini zorlayabilmektedir. Bu durumda, fakülte yönetimi ile koordinasyon yapılarak ek ofis alanlarının tahsis edilmesi veya mevcut ofislerin yeniden düzenlenmesi planlanmaktadır.

Engelli akademik ve idari personel için ofis erişilebilirliği sağlanması, rampalar, asansörler ve özel donanımlı tuvaletlerin bulunması önemlidir. Fakülte binasının erişilebilirlik standartlarına uygunluğunun düzenli olarak denetlenmesi ve eksikliklerin giderilmesi, kapsayıcı bir çalışma ortamı oluşturulması açısından kritiktir.

Akademik personelin araştırma kapasitesini artırmak için "araştırma odaklanma ofisleri" veya "sessiz çalışma odaları" gibi özel alanların oluşturulması düşünülebilir. Bu ofisler, öğretim üyelerinin maaale yazma, proje tekli fi hazırlama, veri analizi gibi yoğun konsantrasyon gerektiren çalışmalarını kesintisiz yapabilecekleri ortamlar olarak tasarlanabilir. Ayrıca, araştırma grupları için ortak çalışma alanları (collaborative research spaces) oluşturulması, multidisipliner projelerin geliştirilmesini destekleyebilir.

Sonuç olarak, Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi bünyesindeki Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, öğretim üyeleri, diğer öğretim elemanları, idari personel ve destek personeli için işlevsel ve standartlara uygun ofis olanakları sunmaktadır. Bireysel ve paylaşımlı ofis düzenlemeleri, modern teknoloji altyapısı, ergonomik mobilya, güvenlik sistemleri ve sosyal alanlar, personelin profesyonel görevlerini etkin bir şekilde yerine getirmesini desteklemektedir. Ancak, kadro genişlemesi, araştırma kapasitesinin artırılması ve çağdaş çalışma ortamı standartlarına uyum sağlanması için ofis alanlarının sürekli gözden geçirilmesi, personel geri bildirimlerinin değerlendirilmesi ve gerekli iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir. Bu yaklaşım, hem bireysel akademik performansı hem de kurumsal başarıyı destekleyecek, MÜDEK akreditasyon kriterlerinin "fiziksel olanaklar ve altyapı" bölümünün güçlü bir şekilde karşılanmasına katkı sağlayacaktır.

7.3 Modern Mühendislik Araçları, Bilgisayar ve Bilişim Altyapısı

7.3.1 Öğrencilere modern mühendislik araçlarını kullanmayı öğrenmeleri için sağlanan olanakları anlatınız.

Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi bünyesindeki Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, öğrencilerin program çıktısı PO-4 (modern mühendislik ve bilişim teknolojilerini seçme ve kullanma becerisi) yetkinliğini kazanmaları için kapsamlı bir modern araç eğitimi altyapısı sunmaktadır. Bu altyapı, donanım araçları, yazılım platformları, ölçüm ve analiz cihazları ile bunların müfredata entegre edildiği laboratuvar dersleri ve proje çalışmalarından oluşmaktadır. Öğrenciler, birinci sınıftan itibaren kademeli olarak temel elektronik ölçüm cihazlarından başlayarak ileri düzey biyomedikal enstrümantasyon, tıbbi görüntü işleme, yapay zeka uygulamaları ve tıbbi cihaz geliştirme araçlarına kadar geniş bir yelpazede deneyim kazanmaktadır.

Elektronik Ölçüm ve Test Cihazları

Öğrenciler, BMK207 Elektronik I ve BMK208 Elektronik II derslerinde temel elektronik devre analizi ve ölçüm tekniklerini öğrenmek için modern laboratuvar ekipmanlarını kullanmaktadır. Temel Elektronik Laboratuvarında bulunan kırk dokuz deney setinin her biri, DC güç kaynakları, fonksiyon jeneratörleri, dijital osiloskoplar ve dijital multimetreler içermektedir. Peaktech 6075 model otuz voltluk DC güç kaynakları, öğrencilerin devre tasarımlarında gerekli sabit gerilim ve akım üretmeyi, yük düzenlemesini ve kısa devre koruma özelliklerini deneyimlemelerini sağlamaktadır. Çoklu çıkışlı güç kaynaklarıyla pozitif ve negatif gerilim sağlama, seri ve paralel bağlantı yapma ve hassas voltaj ayarlama becerileri kazanılmaktadır.

Yirmi megahertz DDS fonksiyon jeneratörleri, öğrencilerin sinüs, kare, üçgen, testere dişi ve darbe dalgalarının üretilmesi, frekans ayarı yapma, genlik modülasyonu ve ofset ayarı gibi sinyal üretim tekniklerini öğrenmelerini sağlamaktadır. Öğrenciler, EKG ve EMG gibi biyoelektrik sinyallerin simülasyonu için fonksiyon jeneratörlerini kullanarak amplifikatör devrelerini test etmektedir. Peaktech 1225 ve yüz megahertz iki kanallı dijital osiloskoplar, modern dijital osiloskop kullanımını öğretmektedir. Bu cihazlar aracılığıyla tetikleme modları, otomatik ölçüm, FFT analizi, sinyal yakalama, ekran görüntüsü kaydetme ve USB veri aktarımı gibi özellikler deneyimlenmektedir. Öğrenciler, zaman domeninde sinyal analizi, frekans ölçümü, yükselme ve düşme zamanı analizi ile gürültü karakterizasyonu yapabilmektedir.

Peaktech 3425 dijital multimetreler aracılığıyla gerilim, akım, direnç, kapasitans ve frekans ölçümleri ile süreklilik testi yapma becerileri kazandırılmaktadır. True-RMS ölçüm, veri loglama ve bilgisayar arayüzü özellikleri tanıtılmaktadır. Bu cihazlar sayesinde öğrenciler, pasif ve aktif devre elemanlarını (diyot, transistör, operasyonel amplifikatör) karakterize etme, frekans cevabı analizi, kazanç ve faz ölçümü yapma, osilatör devrelerini test etme ve filtre devrelerinin performansını değerlendirme becerilerini geliştirmektedir.

Biyomedikal Enstrümantasyon Laboratuvarı'nda bulunan K&H KL-730 Deney Setleri, öğrencilerin gerçek biyoelektrik sinyalleri kaydetmelerini ve analiz etmelerini sağlayan modüler bir eğitim platformudur. Her set altı ana ünite ve dokuz ölçüm modülü içermektedir. ECG modülü, üç elektrot konfigürasyonu olan Lead I, II ve III ile sağ bacak tahriği, enstrümantasyon amplifikatörü, 0.05-100 Hz band geçiren filtre, 50/60 Hz notch filtre ve R-dalgası detektörü içeren tam bir EKG ölçüm sistemini kullanma deneyimi kazandırmaktadır. Öğrenciler, kalp hızı hesaplama algoritmaları geliştirmekte ve aritmileri tespit etmektedir.

EMG modülü, kas elektriksel aktivitesini kaydetme, doksan desibelin üzerinde CMRR değerine sahip diferansiyel amplifikasyon, 10-500 Hz yüksek geçiren filtre ve entegre EMG sinyal işleme tekniklerini öğretmektedir. Öğrenciler, kas yorgunluğu analizi ve rehabilitasyon uygulamalarında EMG kullanımını deneyimlemektedir. EEG modülü ile beyin dalgası kaydı, 10-20 elektrot sistemi, mikrovolt seviyesinde ultra düşük gürültülü amplifikasyon, 0.5-70 Hz band geçiren filtreler ve alfa, beta, teta, delta band ayrıştırması uygulamaları yapılmaktadır. EOG modülü, göz hareketleri ile ilişkili elektriksel potansiyellerin ölçümü, yatay ve dikey göz hareketlerinin tespiti ve insan-makine arayüzü uygulamalarında kullanımı öğretmektedir.

Kan basıncı, nabız, solunum ve empedans modülleri aracılığıyla non-invaziv fizyolojik parametre ölçüm teknikleri, osilometrik yöntem, fotopletismografi, pnömografi ve biyoempedans ölçüm prensipleri uygulamalı olarak öğrenilmektedir. Bu modüller, öğrencilerin BMK308 Biyomedikal Enstrümantasyon dersinde biyomedikal sinyallerin kaynağını anlama, uygun sensör seçimi yapma, sinyal koşullandırma devresi tasarlama ve gürültü azaltma tekniklerini uygulama becerilerini geliştirmektedir.

Biyosensör ve Analitik Ölçüm Cihazları

Biyosensörler ve Biyoanaliz Laboratuvarı, öğrencilerin BMK306 Biyosensörlere Giriş ve BMK420 Biyomedikal Uygulamalarda Biyoanalitik Yöntemler derslerinde modern laboratuvar enstrümantasyonunu kullanmalarını sağlamaktadır. Biotek Epoch 2 spektrofotometre ve nanodrop cihazları ile UV-Vis spektrofotometri prensibi, Lambert-Beer yasası uygulamaları, protein konsantrasyonu tayini (Bradford, BCA, Lowry yöntemleri), enzim kinetik analizi, DNA ve RNA konsantrasyonu ile saflık ölçümü (A260/A280 oranı), mikropilokoku okuyucu kullanımı ve nanodrop ölçüm teknikleri öğretilmektedir. Öğrenciler, biyosensör karakterizasyonunda absorpsiyon spektroskopisi kullanmayı deneyimlemektedir.

BioRad jel elektroforez sistemi aracılığıyla SDS-PAGE tekniği ile protein ayrıştırma, agaroz jel elektroforezi ile DNA ve RNA analizi, moleküler ağırlık tayini, jel hazırlama, numune yükleme, elektroforez parametrelerini optimize etme ve jel görüntüleme sistemleri kullanma becerileri kazandırılmaktadır. Mikrosantrifüj ve SpeedVac konsantratör ile numune hazırlama teknikleri, santrifüjleme parametrelerinin (rpm, RCF, süre) belirlenmesi, vakum konsantrasyon yöntemi, pellet toplama ve supernatant ayrıştırma uygulamaları öğretilmektedir.

Branson 150 ultrasonik sonikatör ile hücre lizisi, homojenizasyon, nanopartikül dispersiyonu ve temizleme uygulamalarında ultrasonik titreşim teknolojisinin kullanımı deneyimlenmektedir. Kern Micro Balance hassas terazi ile mikrogram düzeyinde hassas tartım, kalibrasyon prosedürleri, anti-vibrasyon teknikleri ve standart çözelti hazırlama becerileri öğretilmektedir. Bu cihazlar, öğrencilerin biyosensör performans testlerinde limit of detection, lineer aralık ve seçicilik gibi parametreleri değerlendirme, ELISA deneyleri, protein saflaştırma süreçleri ve nanobiyosensör karakterizasyonu gibi uygulamalarda modern analitik araçları etkin kullanmalarını sağlamaktadır.

Tıbbi Cihaz ve Klinik Ölçüm Ekipmanları

Tıbbi Cihaz ve Kalibrasyon Laboratuvarı, öğrencilerin BMK305 Klinik Mühendisliğine Giriş ve BMK422 Tıbbi Cihazların Bakım, Onarım ve Kalibrasyonu derslerinde gerçek klinik ekipmanlarla çalışmasını sağlamaktadır. Laboratuvarda bulunan iki adet on iki derivasyonlu EKG sistemi ile elektrot yerleşimi, artefakt tespiti, kardiyak aritmilerin tanınması, cihaz kalibrasyonu, güvenlik

testleri (sızıntı akımı, yalıtım direnci) ve performans doğrulaması uygulamaları yapılmaktadır. İki adet ventilatör sisteminde mekanik ventilasyon modları (volüm kontrol, basınç kontrol, SIMV, CPAP), solunum parametreleri ayarı, alarm sistemleri, sızıntı testleri ve basınç kalibrasyonu öğretilmektedir.

Üç adet hemodiyaliz cihazı ile diyaliz prensipleri, kan pompası, ultrafiltrasyon, heparin pompası, konduktivite ve sıcaklık ölçümü, basınç monitorizasyonu ve güvenlik mekanizmaları deneyimlenmektedir. CR görüntüleme sistemi ve seyyar röntgen cihazı aracılığıyla radyolojik görüntüleme teknolojisi, görüntü plakası okuma, DICOM standardı, görüntü kalite kontrol parametreleri (kontrast, çözünürlük, gürültü), radyasyon güvenliği prensipleri ve dozimetre kullanımı öğretilmektedir. Fako vitrektomi sistemi ve refraktometre gibi oftalmolojik ekipmanlar ile göz cerrahisi ekipmanları ve göz ölçüm cihazlarının çalışma prensipleri tanıtılmaktadır. Bu laboratuvar, öğrencilerin hastane ortamında karşılaşacakları gerçek tıbbi cihazların teknik özellikleri, kalibrasyon prosedürleri, preventif bakım gereksinimleri ve IEC 60601 serisi güvenlik standartları hakkında pratik deneyim kazanmalarını sağlamaktadır.

Dijital Elektronik ve Gömülü Sistem Geliştirme Araçları

Sayısal Sistemler ve Mantık Devreleri Laboratuvarı'nda bulunan beş adet ALTERA Cyclone II FPGA Starter Development Kit, öğrencilerin BMK216 Sayısal Sistem Tasarımı dersinde programlanabilir mantık devrelerini öğrenmelerini sağlamaktadır. VHDL ve Verilog donanım tanımlama dilleri ile donanım tasarımı için HDL programlama, kombinasyonel ve ardışıl mantık tasarımı, state machine implementasyonu, sayaç ve timer tasarımı öğretilmektedir. Quartus Prime tasarım yazılımı aracılığıyla şematik giriş, HDL editörü, sentezleme, ModelSim ile simülasyon, timing analizi, pin planlama ve FPGA programlama süreçleri uygulamalı olarak deneyimlenmektedir. Biyomedikal uygulamalar kapsamında gerçek zamanlı EKG sinyal filtreleme, QRS kompleks detektörü, kalp hızı sayacı, adaptif eşikleme algoritmaları ve paralel veri işleme uygulamaları FPGA üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu araçlar, öğrencilerin dijital sinyal işleme algoritmalarını donanımsal olarak implemente etme, tıbbi görüntüleme sistemlerinde kullanılan hızlı veri işleme tekniklerini anlama ve gömülü tıbbi cihaz tasarımında FPGA kullanma becerilerini geliştirmektedir.

Mikrodenetleyiciler ve Kontrol Laboratuvarı'nda öğrenciler BMK307 Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler dersinde modern gömülü sistem geliştirme araçlarını kullanmaktadır. Arduino Uno, Mega ve Nano kartları ile temel gömülü sistem programlama, sensör arayüzleme, motor kontrolü, UART, SPI ve I2C seri haberleşme ile analog-dijital dönüştürücü kullanımı öğretilmektedir. Öğrenciler, taşınabilir EKG cihazı, nabız ölçer, kan basıncı monitörü gibi basit tıbbi cihaz prototipleri geliştirmektedir. ARM Cortex-M işlemcili otuz iki bitlik STM32 mikrodenetleyiciler ile STM32CubeIDE geliştirme ortamı, HAL kütüphaneleri, DMA, timer ve counter yapılandırması ile kesme yönetimi öğretilmektedir. PIC mikrodenetleyiciler için MPLAB X IDE, XC8 derleyici, PICKIT programlayıcı kullanımı ve PIC mimarisine özgü özellikler (watchdog timer, brown-out reset, EEPROM) tanıtılmaktadır.

Gömülü sistemler için C programlama, pointer kullanımı, register manipülasyonu, kesme servis rutinleri ve MicroPython ile hızlı prototipleme teknikleri öğretilmektedir. Öğrenciler, bu platformları kullanarak bitirme projelerinde EEG tabanlı beyin-bilgisayar arayüzü, EMG kontrollü protez eli, Bluetooth bağlantılı kan şekeri monitörü, GSM modüllü hasta takip sistemi gibi ileri düzey biyomedikal cihaz prototipleri geliştirmektedir.

Mühendislik Yazılım Araçları

MATLAB, bölümde en yoğun kullanılan mühendislik yazılımıdır ve birçok derste temel analiz aracı olarak kullanılmaktadır. BMK262 Sinyaller ve Sistemler dersinde sinyal üretimi, Fourier, Laplace ve Z-dönüşümü gibi dönüşümler, filtreleme, konvolüsyon işlemleri ve sistem cevaplarının analizi MATLAB ile öğretilmektedir. BMK413 Biyomedikal Sinyal İşleme dersinde EKG, EEG ve EMG sinyallerinin yüklenmesi, baseline wander removal ve powerline interference filtreleme

gibi ön işleme teknikleri, QRS deteksiyonu ve P/T dalgası analizi gibi özellik çıkarımı, STFT ve wavelet gibi zaman-frekans analizi, adaptif filtreleme ve makine öğrenmesi ile sinyal sınıflandırma uygulamaları yapılmaktadır.

BMK334 Biyomedikal Görüntü İşlemeye Giriş dersinde DICOM görüntü formatı okuma, histogram işlemleri, Gaussian, median ve bilateral filtreleme, Sobel ve Canny kenar tespiti, morfolojik işlemler, thresholding, region growing, watershed ve active contour segmentasyon teknikleri ile üç boyutlu görselleştirme uygulanmaktadır. BMK411 Fizyolojik Kontrol Sistemleri dersinde SimuLink kullanılarak kardiyovasküler, solunum ve termoregülasyon sistemlerinin dinamik modellenmesi, kontrol algoritması tasarımı ve simülasyonu yapılmaktadır. Öğrenciler, MATLAB'in Signal Processing Toolbox, Image Processing Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox, Deep Learning Toolbox gibi ek paketlerini kullanarak ileri düzey analizler gerçekleştirmektedir.

BMK445 Biyomedikal Veri Bilimine Giriş, BMK444 Yapay Zeka ve BMK412 Veri Madenciliğine Giriş derslerinde Python programlama dili ve popüler kütüphaneler öğretilmektedir. NumPy ve Pandas ile matris işlemleri, veri manipülasyonu, CSV ve Excel formatındaki tıbbi veri setlerinin yüklenmesi ve ön işleme yapılmaktadır. Matplotlib ve Seaborn ile EKG ve EEG sinyallerinin ve tıbbi görüntülerin görselleştirilmesi, istatistiksel grafiklerin oluşturulması öğretilmektedir. Scikit-learn kütüphanesi ile SVM, Random Forest, KNN ve Naive Bayes gibi makine öğrenmesi algoritmaları, model eğitimi, cross-validation, hiperparametre optimizasyonu, accuracy, precision, recall, F1-score ve ROC-AUC gibi performans metrikleri uygulanmaktadır.

TensorFlow ve Keras ile CNN, RNN ve LSTM gibi derin öğrenme modelleri, akciğer röntgeni ve meme kanseri tespiti gibi tıbbi görüntü sınıflandırma, VGG, ResNet ve Inception modelleri ile transfer learning ve model değerlendirme çalışmaları yapılmaktadır. OpenCV ile tıbbi görüntü işleme, video analizi, yüz tanıma ve nesne tespiti uygulamaları öğretilmektedir. Öğrenciler, Jupyter Notebook ortamında interaktif kod geliştirme, Google Colab ile bulut GPU kaynaklarını kullanma ve GitHub üzerinden proje paylaşma becerilerini kazanmaktadır.

BMK260 Bilgisayar Destekli Tasarım ve BMK256 Biyomekanik derslerinde üç boyutlu modelleme ve sonlu elemanlar analizi yazılımları kullanılmaktadır. SolidWorks ile üç boyutlu katı modelleme (part, assembly, drawing), ortopedik implant tasarımı (kalça protezi, diz protezi, vida-plak sistemleri), tıbbi cihaz gövde tasarımı, tolerans analizi, montaj simülasyonu ve teknik resim oluşturma öğretilmektedir. Öğrenciler, tasarladıkları modelleri üç boyutlu yazıcıda basarak hızlı prototipleme deneyimi kazanmaktadır. ANSYS ile sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak biyomekanik simülasyonlar, kemik-implant arayüz analizi, stress-strain dağılımı, yorulma analizi, modal analiz ve termal analiz uygulamaları yapılmaktadır. Öğrenciler, BMK433 Sonlu Elemanlar Analizi ve Biyomedikal Uygulamaları dersinde implant tasarımlarının dayanıklılığını değerlendirmektedir. AutoCAD ile teknik çizim, iki boyutlu detay çizimleri, PCB yerleşim planları ve laboratuvar düzenleme çizimleri öğretilmektedir.

BMK308 Biyomedikal Enstrümantasyon dersinde LabVIEW kullanılarak grafik programlama ile sanal enstrüman geliştirme, DAQ kartları ile veri toplama, gerçek zamanlı sinyal görüntüleme, dijital filtreleme ve otomatik test sistemleri oluşturma öğretilmektedir. National Instruments DAQ sistemleri ile analog giriş ve çıkış, dijital I/O, sayaç ve timer modülleri kullanarak sensörlerden veri toplama, elektrot sinyallerinin bilgisayara aktarılması ve işlenmesi uygulamaları yapılmaktadır. ImageJ ve Fiji açık kaynaklı yazılımları ile tıbbi görüntü analizi, DICOM formatı işleme, üç boyutlu hacim rendering, görüntü segmentasyonu, morfometrik ölçümler ve plugin geliştirme öğretilmektedir. ITK-SNAP ile MRI ve CT görüntülerinde üç boyutlu segmentasyon, anatomi labeling, hacim hesaplama ve manuel ile otomatik segmentasyon araçları kullanılmaktadır. 3D Slicer ile cerrahi planlama, üç boyutlu görselleştirme, registrasyon ve ileri düzey tıbbi görüntü analiz uygulamaları tanıtılmaktadır.

Proje Geliştirme ve Prototipleme Araçları

Biyomekanik Laboratuvarı'nda bulunan üç boyutlu yazıcı, öğrencilerin tasarım-üretim döngüsünü tamamlamalarını sağlayan kritik bir araçtır. SolidWorks'te hasta-spesifik implant, protez bileşeni veya anatomik model tasarımı ile süreç başlamakta, ardından üç boyutlu model formatının STL'ye dönüşümü yapılmaktadır. Cura ve Simplify3D gibi slicing yazılımları ile baskı parametreleri ayarlanmakta (katman kalınlığı, dolgu oranı, destek yapıları, baskı hızı), PLA, ABS ve PETG gibi malzemelerle baskı yapılmakta, destek yapıları temizlenmekte ve yüzey işleme gerçekleştirilmektedir. Öğrenciler, bitirme projelerinde hasta CT verilerinden üç boyutlu anatomik model oluşturma, cerrahi rehber tasarımı, yüz siperi ve ortez gibi koruyucu ekipman üretme ve implant prototiplerini test etme deneyimi kazanmaktadır.

Öğrenciler, elektronik devre tasarımlarını gerçek PCB'ye dönüştürmek için modern PCB tasarım yazılımlarını kullanmaktadır. Altium Designer ve Eagle PCB ile şematik çizimi, component kütüphaneleri, PCB layout, otorouting, DRC ve Gerber dosya üretimi yapılmaktadır. Açık kaynaklı KiCad yazılımı ile çok katmanlı PCB tasarımı ve üç boyutlu görselleştirme gerçekleştirilmektedir. Öğrenciler, Arduino shield tasarımı, EKG amplifikatör kartı, güç kaynağı modülü ve sensör arayüz kartları gibi biyomedikal cihaz alt sistemlerini PCB olarak tasarlamakta ve prototip üretim hizmetlerinden yararlanmaktadır.

Yazılım Lisanslama ve Erişim İmkânları

Karabük Üniversitesi'nin kurumsal yazılım lisans anlaşmaları, öğrencilerin bu araçlara ücretsiz erişim sağlamasını mümkün kılmaktadır. MATLAB Campus-Wide License ile tüm öğrenciler MATLAB'i kendi bilgisayarlarına kurabilmekte, Microsoft Office 365 ile Word, Excel, PowerPoint ve Teams gibi ofis araçlarını kullanabilmekte, Autodesk Education üzerinden SolidWorks, AutoCAD ve Inventor gibi CAD yazılımlarına erişebilmekte, GitHub Education Pack ile ücretsiz developer tools ve cloud credits elde edebilmekte ve IEEE Xplore üzerinden teknik makalelere erişim sağlayabilmektedir. Bu lisanslar, öğrencilerin ders dışı zamanlarda projelerini evlerinde veya yurtlarında geliştirmelerine olanak tanımaktadır.

Modern Araç Kullanım Eğitiminin Müfredata Entegrasyonu

Modern mühendislik araçları, müfredatta kademeli bir yaklaşımla öğretilmektedir. Birinci sınıfta multimetre, osiloskop, fonksiyon jeneratörü, MATLAB temel komutları, Excel ve programlama temelleri gibi temel araçlar öğretilmektedir. İkinci sınıfta FFT analizi, dijital osiloskop özellikleri, MATLAB sinyal işleme, Python ve SolidWorks temel modelleme gibi ileri elektronik araçlar tanıtılmaktadır. Üçüncü sınıfta biyomedikal enstrümantasyon setleri, spektrofotometre, EKG ve EMG cihazları, tıbbi görüntü işleme yazılımları, mikrodenetleyici geliştirme kitleri ve FPGA gibi disipline özgü araçlar kullanılmaktadır. Dördüncü sınıfta bitirme projesinde tüm araçların kombinasyonu, gerçek hasta verileri üzerinde analiz, ticari cihazların kalibrasyonu ve yapay zeka modeli geliştirme gibi entegre sistem geliştirme becerileri kazandırılmaktadır.

Her laboratuvar dersinde öğrencilere araç kullanımı için detaylı eğitim verilmektedir. Deney föylerinde araçların çalışma prensipleri, kullanım kılavuzları ve güvenlik uyarıları ile ön hazırlık yapılmakta, öğretim elemanı veya asistan tarafından aracın canlı gösterimi gerçekleştirilmekte, öğrencilerin iki ila üç kişilik gruplar halinde cihazları kendileri kullanması sağlanmakta, yanlış bağlantı ve hatalı parametre gibi yaygın hataların tespit edilmesi ve düzeltilmesi öğretilmekte ve ölçüm sonuçlarının, grafiklerin ve analiz bulgularının profesyonel formatta sunulması istenmektedir.

Bölüm, bazı kritik araçlar için ek sertifika programları düzenlemektedir. Röntgen ve radyolojik görüntüleme ekipmanları kullanan öğrenciler için zorunlu radyasyon güvenliği eğitimi ve sertifikası, biyolojik numunelerle çalışan öğrenciler için laboratuvar güvenlik sertifikası, kalibrasyon protokolleri ve dokümantasyon eğitimi ile tıbbi cihaz kalibrasyonu sertifikası ve yaz dönemi kısa süreli yoğunlaştırılmış eğitimler olan ileri MATLAB ve Python atölyeleri düzenlenmektedir.

Endüstriyel İşbirliği ve Gerçek Cihaz Deneyimi

Bölüm, tıbbi cihaz firmaları ve hastanelerle işbirliği yaparak öğrencilerin sektörde kullanılan gerçek ekipmanlarla tanışmalarını sağlamaktadır. Bıçakcılar ve Baylan gibi tıbbi cihaz üretim tesislerinde üretim hattı ekipmanları, kalite kontrol cihazları ve Ar-Ge laboratuvarlarının ziyaret edildiği sektörel teknik geziler düzenlenmektedir. Ankara Şehir Hastanesi ve Hacettepe Üniversitesi Hastanesi gibi büyük hastanelerin biyomedikal mühendislik birimlerinde ventilatör analizörleri, defibrilatör test cihazları, elektriksel güvenlik test ekipmanları ve tıbbi gaz sistemleri incelenmektedir. Sektör profesyonellerinin getirdiği ultrason probu, pulsoksimetre ve infüzyon pompası gibi demo cihazlar üzerinde uygulamalı gösterimler yapılmaktadır.

Modern araç kullanımının en etkili pekiştirildiği ortamlardan biri, öğrenci proje yarışmalarıdır. TÜBİTAK 2209-A programında öğrenciler, araştırma projelerinde modern araçları kullanarak derin öğrenme ile cilt kanseri tespiti ve Arduino tabanlı taşınabilir ventilatör gibi yenilikçi çözümler geliştirmektedir. TEKNOFEST'te insansız hava aracı, yapay zeka ve sağlık teknolojileri kategorilerinde modern mühendislik araçları yoğun kullanılmaktadır. IEEE öğrenci proje yarışmalarında gömülü sistem, sinyal işleme ve biyomedikal cihaz tasarımı yarışmalarına katılım sağlanmakta, yirmi dört ila kırk sekiz saatlik hackathon ve makeathon etkinliklerinde hızlı öğrenme ve araç kullanımı deneyimlenmektedir.

Sürekli İyileştirme ve Güncel Teknolojilere Uyum

Bölüm, modern araç envanterini sürekli güncellemek için sistematik bir yaklaşım benimsemektedir. IEEE EMBC ve BMES gibi uluslararası biyomedikal mühendislik konferansları, MEDICA ve Arab Health gibi tıbbi cihaz fuarları ve akademik literatür takibi ile teknoloji izleme yapılmaktadır. Sektörde çalışan mezunların hangi araçları kullandıkları ve hangi becerilerin eksik olduğu bilgisi mezun geri bildirim yoluyla toplanmaktadır. Öğrenci kulüplerinin ve proje gruplarının yeni araç ve yazılım talepleri değerlendirilmekte, MÜDEK değerlendirici raporlarında belirtilen eksiklikler giderilmekte ve her akademik yıl için öncelikli ekipman alım listesi oluşturularak bütçe planlaması yapılmaktadır.

Pandemi sonrası dönemde güçlendirilen altyapı ile bazı araçlara uzaktan erişim imkânı sağlanmaktadır. MATLAB, Python ve ANSYS gibi simülasyon yazılımlarına öğrencilerin kendi bilgisayarlarından erişimi mümkündür. PhET simülasyonları ve Labster sanal laboratuvar platformu gibi sanal laboratuvar uygulamaları kullanılmakta, karmaşık cihazların kullanımını gösteren kayıtlı deney videoları paylaşılmakta ve Zoom veya Teams üzerinden MATLAB, Python ve SolidWorks eğitimleri verilen online atölyeler düzenlenmektedir.

Değerlendirme

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, öğrencilere modern mühendislik araçlarını öğrenmeleri için kapsamlı bir altyapı sunmaktadır. Üç yüz kırk dört bilgisayarlık laboratuvar kapasitesi, kırk dokuz setlik temel elektronik laboratuvarı, K&H KL-730 setleri gibi ileri düzey biyomedikal ölçüm sistemleri, spektrofotometre, FPGA geliştirme kitleri, üç boyutlu yazıcı, gerçek tıbbi cihazlar ve MATLAB, Python, SolidWorks, ANSYS gibi endüstri standart yazılımlar ile öğrenciler PO-4 program çıktısını eksiksiz kazanmaktadır.

Kademeli öğrenme yaklaşımı, uygulamalı laboratuvar eğitimleri, bitirme projeleri ve proje yarışmaları, öğrencilerin bu araçları sadece kullanmakla kalmayıp, problem çözme süreçlerinde uygun aracı seçme ve etkin kullanma yetkinliğini de geliştirmektedir. Ancak, teknolojinin hızla geliştiği göz önüne alındığında, yapay zeka-destekli tıbbi görüntü analiz araçları, bulut tabanlı biyoformatik platformlar, artırılmış gerçeklik cerrahi planlama sistemleri ve giyilebilir cihaz geliştirme kitleri gibi yeni nesil araçların müfredata entegre edilmesi, bölümün rekabet gücünü artıracaktır.

7.3.2 Öğrencilerin ve öğretim elemanlarının kullanımına sunulan bilgisayar ve bilişim altyapılarını anlatınız ve bunların yeterliliğini Ölçüt 7.3 kapsamında irdeleyiniz.

Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi bünyesindeki Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, öğrencilerin ve öğretim elemanlarının bilişim teknolojilerinden etkin bir şekilde yararlanmalarını sağlayacak kapsamlı bir dijital altyapı sunmaktadır. Bu altyapı, donanım kaynakları (bilgisayar laboratuvarları, sunucular, ağ ekipmanları), yazılım lisansları, ağ bağlantısı, veri tabanları ve teknik destek hizmetlerinden oluşmakta olup öğrencilerin PO-4 (modern araçları kullanma), PO-5 (araştırma yöntemleri ve deney yapma), PO-11 (yaşam boyu öğrenme) program çıktılarını kazanmalarını ve öğretim elemanlarının eğitim-öğretim ile araştırma faaliyetlerini etkin yürütmelerini desteklemektedir.

Öğrenci Bilgisayar Laboratuvarları

Biyomedikal Mühendisliği öğrencilerinin kullanımına sunulan beş adet genel amaçlı bilgisayar laboratuvarı bulunmakta olup toplam üç yüz dört bilgisayar kapasitesine sahiptir. Laboratuvar B3-02, yüz yirmi iki metrekare alana yayılmış seksen bilgisayar ile birinci ve ikinci sınıf programlama dersleri olan BMK157-158 Bilgisayar Programlama ve Algoritmalar için kullanılmaktadır. Laboratuvar B3-03, yüz kırk üç metrekare alanda seksen bilgisayar ile MATLAB sinyal işleme ve Python uygulamaları gibi orta seviye mühendislik yazılımlarına ev sahipliği yapmaktadır. Laboratuvar B3-05, yüz iki metrekare alanda altmış dört bilgisayar ile SolidWorks ve AutoCAD gibi CAD yazılımları ve tasarım derslerinde kullanılmaktadır. Laboratuvar D3-04, yüz yirmi yedi metrekare alanda kırk sekiz bilgisayar ile veri analizi ve istatistik uygulamalarına ayrılmışken, Laboratuvar D3-05 yüz sekiz metrekare alanda otuz iki bilgisayar ile ofis uygulamaları ve genel bilgisayar kullanımı için hizmet vermektedir.

Bu laboratuvarlar, BMK157-158 Bilgisayar Programlama ve Algoritmalar I-II, BMK262 Sinyaller ve Sistemler, BMK260 Bilgisayar Destekli Tasarım, BMK413 Biyomedikal Sinyal İşleme, BMK334 Biyomedikal Görüntü İşlemeye Giriş, BMK412 Veri Madenciliğine Giriş, BMK444 Yapay Zeka ve BMK445 Biyomedikal Veri Bilimine Giriş gibi derslerin uygulama saatleri için kullanılmaktadır. Laboratuvarlar, hafta içi ders saatleri dışında öğrencilerin ödev, proje ve kişisel çalışmaları için belirli saatlerde açık tutulmaktadır.

Veri Yoğun Uygulamalar Laboratuvarı, kırk bilgisayarlık seksen sekiz metrekare alana sahip olup hesaplama gücü yüksek işlemler için optimize edilmiştir. Bu laboratuvardaki bilgisayarlar, Intel i7/i9 veya AMD Ryzen 7/9 gibi multi-core işlemciler ile paralel işlem kapasitesine, on altı ila otuz iki gigabayt RAM ile büyük veri setlerinin (tıbbi görüntü veri tabanları, EEG/EMG kayıtları) yüklenmesine imkan tanıyan bellek kapasitesine, NVIDIA grafik kartları ile derin öğrenme model eğitimi, tıbbi görüntü işleme ve CUDA hesaplamaları için gelişmiş GPU'ya ve SSD diskler ile hızlı veri okuma-yazma özelliklerine sahiptir. Bu laboratuvar, özellikle TensorFlow, Keras ve PyTorch ile derin öğrenme modeli eğitimi, DICOM görüntüler ve üç boyutlu MRI/CT volumeleri gibi büyük tıbbi görüntü veri setlerinin işlenmesi, ANSYS ve COMSOL ile karmaşık sonlu elemanlar analizleri, genom dizileme ve protein modelleme gibi biyoenformatik analizler ile Monte Carlo simülasyonları ve istatistiksel bootstrap analizleri için kullanılmaktadır.

Disipline özgü bilgisayar laboratuvarları arasında Mikrodenetleyiciler ve Kontrol Laboratuvarı, elli altı bilgisayar ve yüz elli üç metrekare alan ile BMK307 Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler dersi için özel olarak yapılandırılmış olup her bilgisayarda Arduino IDE, STM32CubeIDE, MPLAB X, Proteus simülasyon yazılımı ve seri port iletişim araçları yüklüdür. Öğrenciler, bu laboratuvarda mikrodenetleyici programlama, gömülü sistem geliştirme ve donanım-yazılım entegrasyonu çalışmaları yapmaktadır. Sayısal Sistemler ve Mantık Devreleri Laboratuvarı, yirmi beş bilgisayar ve yüz on altı metrekare alan ile BMK216 Sayısal Sistem Tasarımı dersi için kullanılmakta olup Quartus Prime (ALTERA FPGA geliştirme ortamı), ModelSim (HDL simülatörü) ve Verilog/VHDL editörleri yüklüdür. FPGA programlama için her bilgisayarın USB Blaster programlayıcı bağlantısı bulunmaktadır. Biyomedikal Enstrümantasyon Laboratuvarı, yirmi iki bilgisayar ve doksan üç metrekare alan ile K&H KL-730 deney setlerine entegre çalışan veri toplama yazılımları ve MATLAB sinyal analiz araçları ile donatılmıştır.

Öğrenciler, EKG/EMG/EEG sinyallerini gerçek zamanlı olarak bilgisayarda görüntüleyebilmekte ve analiz edebilmektedir.

Biyomedikal Mühendisliği öğrencilerinin kullanımına açık toplam dört yüz kırk yedi bilgisayar (üç yüz dört genel amaçlı, kırk veri yoğun, elli altı mikrodenetleyici, yirmi beş sayısal sistem, yirmi iki enstrümantasyon) bulunmaktadır. Bölümün her sınıf düzeyinde ortalama altmış ila seksen öğrenci olduğu varsayıldığında, toplam yaklaşık iki yüz kırk ila üç yüz yirmi aktif öğrenci için öğrenci başına 1.4-1.9 bilgisayar oranı sağlanmaktadır. Bu oran, uluslararası akreditasyon standartlarında (ABET, EUR-ACE) önerilen öğrenci başına en az bir bilgisayar kriterini aşmakta ve yeterli düzeyde bilgisayar erişimi sunmaktadır. Ancak, bu laboratuvarların Mühendislik Fakültesi'nin tüm bölümleri (Makine Mühendisliği, Elektrik-Elektronik Mühendisliği) tarafından ortak kullanıldığı dikkate alındığında, yoğun dönemlerde (vize-final sınavları öncesi, proje teslim tarihleri) laboratuvar erişiminde kısıtlar yaşanabilmektedir. Bu nedenle, laboratuvar rezervasyon sistemi ve ders programı optimizasyonu önemlidir.

Kişisel Bilgisayar ve Mobil Cihaz Desteği

Karabük Üniversitesi, öğrencilerin kendi kişisel bilgisayar ve mobil cihazlarını (laptop, tablet, akıllı telefon) kampüste kullanmalarını destekleyen bir BYOD (Bring Your Own Device) altyapısı sunmaktadır. Kampüsün tamamında yüksek hızlı kablosuz internet (eduroam) erişimi mevcuttur. Eduroam sistemi, uluslararası bir akademik ağ altyapısı olup öğrenciler ve öğretim elemanları Karabük Üniversitesi kimlik bilgileriyle dünya genelinde binlerce üniversitede internet erişimi sağlayabilmektedir.

Öğrencilere, kendi cihazlarına üniversite lisanslı yazılımları kurma imkânı tanınmaktadır. MATLAB Campus-Wide License ile tüm öğrenciler MATLAB'i kişisel bilgisayarlarına ücretsiz kurabilmekte, Microsoft Office 365 Education ile Word, Excel, PowerPoint, bir terabayt bulut depolama kapasitesine sahip OneDrive ve Teams uygulamalarına erişebilmekte, Autodesk Education Community üzerinden SolidWorks, AutoCAD ve Inventor için öğrenci lisansı alabilmekte, GitHub Student Developer Pack ile ücretsiz geliştirme araçları ve bulut servisleri kullanabilmekte ve JetBrains Educational Licenses ile PyCharm, IntelliJ IDEA gibi profesyonel IDE'lere erişebilmektedir. Bu yazılım erişimi, öğrencilerin laboratuvar kısıtlamalarından bağımsız olarak evlerinde, yurtlarında veya kampüsün herhangi bir noktasında çalışabilmelerini sağlamaktadır. Özellikle pandemi sonrası dönemde güçlendirilen bu altyapı, hibrit öğrenme modelini desteklemekte ve öğrencilerin esnek çalışma imkânına kavuşmasını sağlamaktadır.

Bölüm öğrencilerinin büyük çoğunluğunun kişisel laptop veya tablet sahibi olması beklenmekle birlikte, ekonomik zorluklar yaşayan öğrenciler için cihaz erişimi sorun oluşturabilmektedir. Bu dijital uçurumu kapatmak için kütüphane veya fakülte tarafından öğrencilere günlük/haftalık laptop ödünç verme sistemi, öğrenci yurtlarında bilgisayar odalarının bulunması, bilgisayar laboratuvarlarının akşam ve hafta sonu açık tutulması ve sosyo-ekonomik durumu zor olan öğrencilere laptop/tablet desteği sağlayan burs ve destek programları gibi mekanizmalar uygulanmaktadır. Ancak, bu desteklerin sistematik ve sürdürülebilir bir politika ile yönetilmesi, tüm öğrencilerin dijital araçlara eşit erişim sağlaması için kritik önem taşımaktadır.

Ağ Altyapısı ve İnternet Bağlantısı

Mühendislik Fakültesi binası ve kampüsün tamamında gigabit ethernet (1 Gbps) kablolu ağ altyapısı mevcuttur. Tüm bilgisayar laboratuvarları, ofisler ve derslikler kablolu ağa bağlıdır. Kablolu bağlantı, özellikle büyük veri transferleri (tıbbi görüntü veri setleri, simülasyon sonuçları, video konferans) için yüksek hız ve düşük gecikme süresi sağlamaktadır.

Kablosuz ağ (Wi-Fi) altyapısı, kampüsün tamamında yoğun erişim noktaları ile kaplanmıştır. Wi-Fi 5 (802.11ac) ve yeni binalarda Wi-Fi 6 (802.11ax) standardı desteklenmektedir. Her fakülte binası katında ortalama dört ila altı erişim noktası bulunmakta olup yoğun kullanım alanlarında (kantinerler, sosyal alanlar, derslikler) ek erişim noktaları ile kapasite artırılmıştır. Eduroam sistemi,

güvenli şifreli bağlantı (WPA2-Enterprise) ile öğrenci ve personel cihazlarının otomatik ağa bağlanmasını sağlamaktadır.

Karabük Üniversitesi, ULAKBİM (Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi) üzerinden yüksek hızlı internet bağlantısına sahiptir. ULAKBİM, Türkiye'deki üniversiteler arası ve uluslararası akademik ağa geniş bant genişliği sağlamaktadır. Kampüs çıkış kapasitesi on ila kırk Gbps seviyelerinde olup akademik trafiğe öncelik verilmektedir. Ancak, yoğun kullanım saatlerinde (öğle arası 12:00-14:00, akşam 18:00-20:00) ve vize/final dönemlerinde internet hızında yavaşlama yaşanabilmektedir. Özellikle binlerce öğrencinin eş zamanlı olarak video konferans (Zoom, Teams), bulut depolama (Google Drive, Dropbox), online sınavlar ve veri setleri indirmesi durumunda bant genişliği kısıtlaması ortaya çıkabilmektedir. Bu sorunun çözümü için akademik trafiğe (eğitim platformları, veri tabanları, video konferans) öncelik veren QoS (Quality of Service) politikaları, peer-to-peer indirme, torrent ve video streaming trafiğinin kısıtlanması gibi trafik yönetimi uygulamaları, MATLAB dosyaları ve işletim sistemi güncellemeleri gibi yaygın kullanılan kaynakların lokal sunucularda önbelleklenmesi ve gerçek zamanlı trafik analizi ile darboğaz tespiti yapılması önerilmektedir.

Öğretim elemanları ve lisansüstü öğrencilere VPN (Virtual Private Network) erişimi sağlanmaktadır. VPN, kampüs dışından (ev, seyahat, yurtdışı) üniversite ağına güvenli bir şekilde bağlanmayı ve IEEE Xplore, ScienceDirect, Web of Science, PubMed, SpringerLink gibi üniversitenin abone olduğu ücretli akademik veri tabanlarına, SpringerLink e-books ve Wiley Online Library gibi elektronik kitap ve dergi koleksiyonlarına, MATLAB ve ANSYS gibi kurumsal yazılım lisanslarına kampüs dışından erişim sağlanmasına, öğretim üyelerinin ders notları yükleme ve öğrenci bilgi sistemi erişimi gibi idari sistemlere bağlanmaya ve araştırma gruplarının ortak dosya paylaşım alanları olan dosya sunucularına ulaşmaya imkan tanımaktadır. VPN altyapısı, özellikle uzaktan çalışma ve hibrit eğitim döneminde kritik bir kaynak haline gelmiştir. Ancak, tüm lisans öğrencilerine VPN erişimi verilmemekte olup bu durum, evlerinden veri tabanlarına erişmek isteyen öğrenciler için kısıtlama yaratmaktadır. Lisans öğrencilerine de VPN erişimi sağlanması, öz-yönelimli öğrenmeyi destekleyecek ve araştırma becerilerini geliştirecektir.

Kütüphane ve Bilgi Kaynakları

Karabük Üniversitesi Merkez Kütüphanesi, öğrencilerin ve öğretim elemanlarının bilgi kaynaklarına eriştiği merkezi bir birimdir. Kütüphanede bireysel çalışma masaları ile geniş okuma salonları, yoğun konsantrasyon gerektiren çalışmalar için ses yalıtımlı küçük odalar olan sessiz çalışma kabinleri, dört ila sekiz kişilik ekip çalışmaları için beyaz tahta, projeksiyon ve toplantı masası bulunan grup çalışma odaları, yaklaşık otuz bilgisayarlık kullanıcı erişim alanı ve veri tabanları, e-kitaplar ve e-dergilere erişim için özel yapılandırılmış bilgisayarlar olan elektronik kaynak erişim terminalleri bulunmaktadır. Kütüphane, hafta içi 08:00-24:00 arası, hafta sonu sınırlı saatlerde hizmet vermektedir. Sınav dönemlerinde yirmi dört saat kesintisiz açık kalma uygulaması mevcuttur. Kütüphanenin otomasyonu, RFID teknolojisi ile ödünç alma/iade işlemlerinin hızlı yapılmasını sağlamaktadır.

Karabük Üniversitesi, ulusal ve uluslararası düzeyde kapsamlı elektronik kaynak abonelikleri sunmaktadır. Uluslararası veri tabanları arasında elektrik-elektronik, bilgisayar, biyomedikal mühendisliği alanlarında beş milyondan fazla makale, konferans bildirisi ve standart içeren IEEE Xplore Digital Library, The Lancet, Journal of Biomedical Informatics, Medical Engineering & Physics gibi dergilerde tam metin erişim sağlayan ScienceDirect (Elsevier), atıf indeksleme ve SCI/SCI-E/SSCI dergilerinde makale tarama imkanı sunan Web of Science, tıp ve yaşam bilimleri literatüründe otuz beş milyondan fazla referans içeren PubMed/MEDLINE, mühendislik, tıp, bilgisayar bilimi alanlarında e-kitaplar ve dergiler sunan SpringerLink, Biomedical Engineering ve Medical Physics dergilerine erişim sağlayan Wiley Online Library ve multidisipliner atıf veri tabanı olan Scopus bulunmaktadır. Ulusal veri tabanları arasında Türkiye kaynaklı tıbbi yayınları içeren ULAKBİM Yaşam Bilimleri Veri Tabanı, ulusal dergi ve tez arşivi sunan TÜBİTAK

Akademik Veri Tabanları ve Türkiye'de yayımlanan tıbbi dergilere erişim sağlayan Türk Tıp Dizini yer almaktadır. Bu veri tabanlarına kampüs ağından direkt erişim sağlanırken, kampüs dışından VPN ile erişim mümkündür. Kütüphane web sitesi üzerinden federe arama (discovery system) ile tüm kaynaklarda aynı anda arama yapılabilir.

Biyomedikal mühendisliği alanında basılı ve elektronik formatta binlerce kitap bulunmaktadır. Springer E-Books, Biomedical Engineering, Medical Physics ve Biomaterials alanlarında on binden fazla e-kitap içermektedir. Wiley E-Books, Anatomy, Physiology ve Medical Imaging konularında referans kitapları sunarken, IEEE Press E-Books biyomedikal sinyal işleme, tıbbi görüntüleme ve nöromühendislik kitaplarını kapsamaktadır. Basılı kitap koleksiyonunda Introduction to Biomedical Engineering (Enderle), Biomedical Engineering Principles (Palko) ve Medical Imaging Systems (Cho) gibi önemli referans kaynakları mevcuttur. Ancak, güncel baskıların sürekli takip edilmesi ve öğretim elemanlarının tavsiye ettiği yeni kitapların kütüphane koleksiyonuna eklenmesi önemlidir.

Kütüphane, öğrencilere yönelik "Bilimsel Araştırma Yöntemleri ve Kaynak Tarama" eğitimleri düzenlemektedir. Bu eğitimlerde IEEE Xplore, PubMed ve Web of Science'da gelişmiş arama teknikleri, AND, OR, NOT ile arama sonuçlarını daraltma/genişletme gibi Boolean operatörleri kullanımı, bir makalenin atıf aldığı ve atıf yaptığı çalışmaları bulma yöntemleri olan atıf takibi, Mendeley, Zotero ve EndNote ile bibliyografya oluşturma gibi referans yönetimi becerileri ve akademik dürüstlük, kaynak gösterme, intihal tespiti gibi etik ve intihal konuları öğretilmektedir. Bu eğitimler, BMK400 İşletmede Mesleki Eğitim dersinde ve BMK487-488 Bitirme Projesi başlangıcında zorunlu olarak verilmekte, öğrencilerin araştırma becerileri kazanması sağlanmaktadır.

Öğretim Elemanları için Bilişim Altyapısı

Her öğretim elemanı ofisinde en az bir masaüstü veya dizüstü bilgisayar bulunmaktadır. Bilgisayarlar, genellikle üç ila dört yıllık yenileme döngüsü ile güncellenmekte olup Intel Core i5/i7 veya AMD Ryzen 5/7 işlemci, sekiz ila on altı gigabayt RAM (araştırma yoğun öğretim üyeleri için otuz iki gigabayt), iki yüz elli altı ila beş yüz on iki gigabayt SSD depolama, yirmi dört inç veya daha büyük ekran (bazı öğretim elemanlarında çift monitör) ve yazıcı/tarayıcı erişimi (paylaşımlı veya bireysel), webcam, mikrofon gibi çevre birimleri ile donatılmıştır. Öğretim elemanlarına, ihtiyaca göre dizüstü bilgisayar tahsisi de yapılabilenekte olup bu bilgisayarlar konferans seyahatleri, alan çalışmaları ve evden çalışma için kullanılmaktadır.

Öğretim elemanları, öğrencilere sunulan tüm yazılımlara ek olarak SPSS, SAS, R Studio gibi istatistiksel analiz araçlarına, Tableau ve Power BI gibi veri görselleştirme yazılımlarına, Microsoft Project ile proje yönetimine, LaTeX ve Overleaf (online LaTeX editörü) ile bilimsel yazıma, EndNote kurumsal lisansı ile referans yönetimine ve Qualtrics, Google Forms ile anket ve veri toplama araçlarına erişime sahiptir. Araştırma projeleri için COMSOL Multiphysics, ANSYS Fluent, SPM (Statistical Parametric Mapping) gibi özel yazılım ihtiyaçları bölüm bütçesinden veya proje bütçesinden karşılanmaktadır.

Kurumsal iletişim ve işbirliği araçları kapsamında her öğretim elemanına @karabuk.edu.tr uzantılı kurumsal e-posta, ekip toplantıları, ders anlatımı ve dosya paylaşımı için entegre platform olan Microsoft Teams, bir terabayt kurumsal bulut depolama ve araştırma grupları için ortak çalışma alanları sağlayan OneDrive/SharePoint, video konferans, online dersler ve uluslararası işbirlikleri için alternatif platform olan Zoom, ders notu yükleme, öğrenci notları girme ve devam takibi için Öğretim Üyeleri Bilgi Sistemi (ÖBS) ve Moodle veya benzeri platformda çevrimiçi ders materyalleri, sınavlar ve ödevler sunan Öğrenme Yönetim Sistemi (LMS) erişimi sağlanmaktadır.

Öğretim elemanlarının büyük veri analizi, simülasyon ve hesaplama yoğun çalışmaları için belirli laboratuvarlarda GPU destekli, altmış dört ila yüz yirmi sekiz gigabayt RAM ve çok çekirdekli işlemcili yüksek performanslı iş istasyonları, araştırma grupları için NAS (Network Attached Storage) sistemleri olan veri depolama sunucuları ve üniversite genelinde paylaşımlı yüksek

performanslı hesaplama kümesi (varsa kullanıma açık) bulunmaktadır. Ancak, her öğretim elemanının kendi özel hesaplama kaynağı olmayıp paylaşımlı kaynaklara erişim için kuyruk sistemi veya rezervasyon mekanizması bulunmaktadır. Özellikle derin öğrenme model eğitimi, moleküler dinamik simülasyonları ve büyük ölçekli sonlu elemanlar analizi için GPU sunucularına erişim kritik önem taşımaktadır.

Bilgi İşlem Destek Hizmetleri

Mühendislik Fakültesi Bilgi İşlem birimi, telefon, e-posta ve fiziksel ziyaretle teknik destek talebi alan helpdesk hizmetleri, bilgisayar donanım arızaları, yazılım kurulum sorunları ve ağ bağlantı problemlerini gideren arıza giderme hizmetleri, öğretim elemanlarının ofis bilgisayarlarına yazılım kurulumu ve güncelleme yapan destek, silinmiş veya bozulmuş dosyaların mümkün olduğu ölçüde kurtarılması, virüs/malware temizleme ve güvenlik duvarı yapılandırması içeren siber güvenlik hizmetleri sunmaktadır. Teknik destek, genellikle çalışma saatleri içinde (09:00-17:00) verilmekte olup acil durumlar için nöbetçi personel bulunmaktadır. Ancak, teknik destek ekibinin yeterli personel sayısına sahip olup olmadığı ve taleplere ne kadar hızlı yanıt verebildiği kritik performans göstergeleridir.

Sistem yönetimi kapsamında web sunucuları, dosya sunucuları ve veri tabanı sunucularının bakımı yapılmakta, öğrenci kayıtları ve akademik dosyalar gibi kritik verilerin düzenli yedeklenmesi sağlanmakta, güvenlik duvarı, saldırı tespit sistemleri ve anti-virus güncellemeleri ile siber güvenlik korunmakta, öğrenci ve personel hesaplarının oluşturulması ve şifre sıfırlama gibi kullanıcı hesap yönetimi işlemleri gerçekleştirilmekte ve ağ trafiği, sistem performansı ve kullanım istatistiklerinin izlenmesi yapılmaktadır. Karabük Üniversitesi, kurumsal verinin güvenliği için politikalar ve prosedürler uygulamakta olup bilgi güvenliği yönetim sistemine sahiptir.

Yeterliliğin İrdelenmesi

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün bilgisayar ve bilişim altyapısı, birçok güçlü yöne sahiptir. Dört yüz kırk yedi bilgisayarlık laboratuvar altyapısı, öğrenci başına 1.4-1.9 bilgisayar oranı ile uluslararası standartları aşmaktadır. MATLAB, Microsoft Office 365, SolidWorks ve ANSYS gibi endüstri standart yazılımların kampüs lisansları ve öğrencilerin kişisel cihazlarına kurulum imkânı kapsamlı yazılım desteği sunmaktadır. IEEE Xplore, ScienceDirect, Web of Science ve PubMed gibi prestijli veri tabanlarına yirmi dört saat kesintisiz erişim, araştırma kalitesini desteklemektedir. Kampüs genelinde kablosuz internet, BYOD desteği ve uluslararası gezginlik imkânı (roaming) sağlayan eduroam altyapısı mevcuttur. GPU destekli, yüksek RAM kapasiteli bilgisayarlar ile derin öğrenme ve büyük veri analizi imkânı sunan Veri Yoğun Uygulamalar Laboratuvarı bulunmaktadır. Öğretim elemanlarının ve lisansüstü öğrencilerin kampüs dışından akademik kaynaklara güvenli erişimi için VPN erişimi sağlanmıştır. Mikrodenetleyici, FPGA ve biyomedikal enstrümantasyon laboratuvarlarının özel yazılım ve donanım yapılandırması disipline özgü ihtiyaçları karşılamaktadır.

Ancak, geliştirilmesi gereken bazı alanlar da mevcuttur. Vize/final dönemlerinde ve proje teslim tarihlerinde laboratuvar kapasitesinin yetersiz kalması nedeniyle yoğun kullanım dönemlerinde erişim kısıtı yaşanabilmektedir. Bu sorunun çözümü için laboratuvar rezervasyon sistemi, uzun açık kalma saatleri ve ek bilgisayar temin edilmesi önerilmektedir. Yoğun saatlerde internet hızında düşüş, özellikle video konferans ve büyük dosya indirme sırasında bant genişliği darboğazları oluşmaktadır. Bant genişliği artırımı, QoS politikaları ve lokal cache sunucuları bu sorunu azaltabilir. Lisans öğrencilerinin evlerinden veri tabanlarına erişememesi önemli bir eksikliktir ve tüm öğrencilere VPN hakkı tanınması veya alternatif olarak veri tabanlarının açık erişim saatlerinin genişletilmesi gerekmektedir.

Kişisel bilgisayarı olmayan öğrenciler için destek mekanizmalarının yetersizliği dijital uçurum yaratmaktadır. Laptop ödünç verme programı, tablet desteği ve sosyo-ekonomik burslar bu açığı kapatabilir. Üç ila dört yıllık bilgisayar yenileme döngüsü, hızla gelişen teknoloji karşısında

eskiyen donanımların performans sorunlarına yol açabilir. Öncelikli yenileme planı (önce veri yoğun lab, sonra genel amaçlı lablar) ve hibrit model (eski bilgisayarlar ofis uygulamaları için, yeni bilgisayarlar mühendislik yazılımları için) uygulanabilir. Derin öğrenme modeli eğitimi için kırk bilgisayarlık Veri Yoğun Uygulamalar Lab'ı yeterli olabilir ancak tüm fakülte bölümlerinin kullanımını düşündüğünde ek GPU sunucularına ihtiyaç olabilir. Merkezi GPU sunucu kümesi veya Google Colab Pro ve AWS Educate gibi bulut tabanlı hesaplama kredileri bu ihtiyacı karşılayabilir.

Bilgi işlem personel sayısının öğrenci ve personel ihtiyaçlarını karşılamada yeterliliği konusunda şüpheler bulunmaktadır. Personel artırımını, öğrenci asistan desteği (peer support) ve self-service troubleshooting kılavuzları teknik destek kapasitesini artırabilir. Öğrencilerin Python, R ve Julia gibi açık kaynak araçları kullanması teşvik edilmeli ancak kurumsal destek (dokümantasyon, eğitim) sınırlıdır. Açık kaynak yazılım atölyeleri ve DataCamp, Coursera for Campus gibi online eğitim platformları bu açığı kapatabilir. Öğrenci bilgi sistemi ve öğrenme yönetim sisteminin mobil uygulamalarının yetersizliği veya kullanıcı deneyimi sorunları mevcuttur. Mobil-first tasarım ve native iOS/Android uygulamaları bu sorunu çözebilir. Öğrenci ve araştırma verilerinin güvenliğinin sağlanması için düzenli güvenlik denetimleri, şifreleme politikaları ve GDPR/KVKK uyumluluğu gereklidir. Bilgi güvenliği eğitimleri, iki faktörlü kimlik doğrulama ve düzenli güvenlik testleri veri güvenliği ve gizliliği artırabilir.

Uluslararası akreditasyon standartları açısından değerlendirme yapıldığında, ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) "yeterli bilgisayar kaynakları ve modern mühendislik araçlarına erişim" kriteri karşılanmaktadır. Öğrenci başına bilgisayar oranı yeterli ve yazılım lisansları kapsamlıdır. EUR-ACE (European Accreditation of Engineering Programmes) "öğrenme ortamları ve kaynakları" kriteri karşılanmaktadır. Laboratuvar altyapısı, kütüphane kaynakları ve dijital araçlar yeterli düzeydedir. MÜDEK Ölçüt 7 (Olanaklar) "program için gerekli donanım, yazılım, laboratuvar, kütüphane ve bilgisayar imkânlarının yeterli olması" büyük ölçüde karşılanmakta olup bazı iyileştirme alanları mevcuttur. Türkiye'deki diğer biyomedikal mühendislik programları ile (İstanbul Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, Başkent Üniversitesi) kıyaslandığında, Karabük Üniversitesi bilgisayar laboratuvar kapasitesi ve yazılım lisansları açısından rekabetçi durumdadır. Ancak, araştırma altyapısı (yüksek performanslı hesaplama, özel ekipman) ve uluslararası veri tabanı çeşitliliği açısından gelişim alanı bulunmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi bünyesindeki Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, öğrencilere ve öğretim elemanlarına yeterli bilgisayar ve bilişim altyapısı sunmaktadır. Dört yüz kırk yedi bilgisayarlık laboratuvar kapasitesi, kapsamlı yazılım lisansları, geniş elektronik kaynak erişimi ve modern ağ altyapısı, programın eğitim-öğretim ve araştırma faaliyetlerini desteklemektedir. Ancak, dijital uçurumun kapatılması, yoğun dönemlerde erişim kısıtlarının aşılması, lisans öğrencilerine VPN erişimi sağlanması ve GPU hesaplama kapasitesinin artırılması gibi alanlarda iyileştirmelere ihtiyaç bulunmaktadır.

Öncelikli iyileştirme önerileri arasında tüm lisans öğrencilerine VPN erişimi tanınması, laptop/tablet ödünç verme programının kurumsal hale getirilmesi, laboratuvar rezervasyon sistemi ve uzun açık kalma saatlerinin uygulanması, merkezi GPU sunucu kümesi veya bulut hesaplama kredilerinin sağlanması, internet bant genişliği artırımını ve QoS politikalarının uygulanması, bilgi işlem teknik destek personel sayısının artırılması, açık kaynak yazılım desteği ve eğitimlerinin yaygınlaştırılması ile mobil uygulama ve responsive web tasarımının iyileştirilmesi yer almaktadır. Bu iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi, bölümün MÜDEK akreditasyon kriterlerini daha güçlü karşılamasını, öğrenci memnuniyetini artırmasını ve araştırma kapasitesini güçlendirmesini sağlayacaktır.

7.4 Kütüphane

7.4.1 Öğrencilere sunulan kütüphane olanaklarını anlatınız ve bunların yeterliliğini Ölçüt 7.4 kapsamında irdeleyiniz.

Karabük Üniversitesi Merkez Kütüphanesi, Biyomedikal Mühendisliği öğrencilerinin akademik gelişmelerini destekleyen temel bir bilgi ve öğrenme merkezidir. Kütüphane, modern bir bilgi hizmeti anlayışıyla fiziksel ve dijital kaynakları, öğrenme alanlarını, teknolojik altyapıyı ve kullanıcı eğitim programlarını entegre bir şekilde sunmaktadır. Öğrencilerin program çıktılarında özellikle PO-5 (araştırma yöntemlerini uygulama ve bilimsel verilere erişme), PO-9 (etkili iletişim ve raporlama), PO-11 (yaşam boyu öğrenme) ve PO-12 (çağdaş gelişmeleri takip etme) yeterliliklerini kazanmalarında kritik rol oynamaktadır.

Fiziksel Alan ve Öğrenme Ortamları

Merkez Kütüphanesi, öğrencilerin farklı çalışma tercihleri ve ihtiyaçlarına uygun çeşitli fiziksel alanlar sunmaktadır. Ana okuma salonu, geniş ve ferah bir alanda bireysel çalışma masaları ile düzenlenmiş olup doğal ışık alan pencerelerle aydınlatılmakta ve her masada okuma lambası bulunmaktadır. Yaklaşık yüz kişilik oturma kapasitesiyle öğrenciler ders kitapları, notları ve kişisel bilgisayarlarıyla uzun süreli çalışma yapabilmektedir. Ergonomik sandalyeler, ayarlanabilir masa lambaları ve kişisel çalışma alanının yeterli büyüklükte olması (en az 100x60 santimetre), öğrencilerin konforlu çalışma ortamı bulmasını sağlamaktadır.

Yoğun konsantrasyon gerektiren çalışmalar (sınav hazırlığı, makale yazımı, tez çalışması) için ses yalıtımlı bireysel veya ikili çalışma kabinleri bulunmaktadır. Bu kabinler, gürültüye duyarlı öğrencilerin kesintisiz çalışma ortamı bulmasını sağlamakta, özellikle bitirme projesi yazımı, literatür taraması ve veri analizi gibi zihinsel yoğunluk gerektiren çalışmalarda tercih edilmektedir. Kabinlerin rezervasyon sistemi ile yönetilmesi, adil kullanım ve planlı çalışma imkânı sunmaktadır.

Dört ila sekiz kişilik kapasiteli grup çalışma odaları, takım projeleri, bitirme projesi ekipleri ve ders çalışma grupları için ideal ortamlar sunmaktadır. Her odada beyaz tahta, projeksiyon cihazı veya TV ekranı, HDMI bağlantısı, toplantı masası ve yeterli sayıda sandalye bulunmaktadır. Öğrenciler, bu odalarda BMK487-488 Bitirme Projesi çalışmalarını, ders ödevlerini ve proje sunumlarını hazırlayabilmekte, aynı zamanda tartışma yapabilecekleri ses geçirmez ortamda bulunmaktadır. Odaların online rezervasyon sistemi ile önceden ayırılabilmesi, planlı grup çalışmalarını kolaylaştırmaktadır.

Daha rahat ve sosyal bir ortamda çalışmak isteyen öğrenciler için kütüphane girişi ve koridor alanlarında koltuk grupları, kanepeler ve alçak masalar bulunmaktadır. Bu alanlar, enformel tartışmalar, kısa süreli çalışmalar ve arkadaşlarla birlikte ders tekrarı için uygun ortamlar sunmaktadır. Kafeterya bölümünde (varsa) çalışırken içecek tüketebilecekleri alanlar da mevcuttur.

Kütüphane binasının engelli erişimine uygun olması (rampa, asansör, geniş koridorlar, engelli tuvaleti), tekerlekli sandalye kullanan öğrencilerin kütüphane olanaklarından eksiksiz yararlanmalarını sağlamaktadır. Görme engelli öğrenciler için sesli kitap koleksiyonu, ekran okuyucu yazılımı yüklü bilgisayarlar ve büyük punto baskı materyallerin bulunması kapsayıcı bir öğrenme ortamı oluşturmaktadır.

Basılı Koleksiyon

Kütüphane, biyomedikal mühendisliği alanında Türkçe ve İngilizce basılı kitap koleksiyonuna sahiptir. Temel referans kitapları arasında genel biyomedikal mühendislik konusunda Introduction to Biomedical Engineering (Enderle, Blanchard, Bronzino), Biomedical Engineering Principles (Palko), Biomedical Engineering Fundamentals (Bronzino) ve Biomedical Engineering: Bridging Medicine and Technology (Truskey, Yuan, Katz) bulunmaktadır. Biyomedikal enstrümantasyon ve sinyal işleme alanında Biomedical Instrumentation and Measurements (Cromwell), Biomedical

Signal Processing (Sörnmo, Laguna), Biomedical Signal Analysis (Rangayyan) ve The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing (Smith) yer almaktadır.

Tıbbi görüntüleme konusunda Medical Imaging Systems (Cho), The Essential Physics of Medical Imaging (Bushberg) ve Introduction to Medical Imaging (Grupen, Buvat) gibi temel kaynaklar mevcuttur. Biyomalzemeler ve doku mühendisliği için Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine (Ratner), Principles of Tissue Engineering (Lanza, Langer, Vacanti) ve Biomechanics: Principles and Applications (Peterson, Renström) bulunmaktadır. Anatomi ve fizyoloji kaynaklarında Gray's Anatomy for Students, Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology ve Human Anatomy & Physiology (Marieb, Hoehn) yer almaktadır.

Basılı koleksiyonda yaklaşık beş yüz ila bin adet biyomedikal mühendisliği ve ilgili alanlardan (elektronik, mekanik, kimya, biyoloji, tıp) kitap bulunmaktadır (tahminî). Her akademik yılda öğretim elemanlarının tavsiyeleri doğrultusunda yeni kitaplar satın alınmakta ve koleksiyon güncellenmektedir. Ancak, güncel baskıların takip edilmesi ve özellikle son beş yılda yayımlanmış kitapların koleksiyona eklenmesi önemlidir çünkü biyomedikal mühendislik hızla gelişen bir alandır.

Basılı dergi abonelikleri, elektronik erişimin yaygınlaşmasıyla azalmış olsa da, bazı prestijli dergilerin basılı nüshaları kütüphanede arşivlenmektedir. Özellikle geçmiş yıllara ait (1990-2010 arası) IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Medical Physics, Journal of Biomedical Materials Research gibi dergilerin basılı koleksiyonu, elektronik arşivi olmayan eski makalelere erişim için değerlidir.

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü mezunlarının bitirme projeleri, yüksek lisans ve doktora tezleri kütüphane arşivinde saklanmaktadır. Öğrenciler, önceki mezunların çalışmalarını inceleyerek proje konusu belirleme, literatür taraması yapma ve metodoloji geliştirme konularında fikir edinebilmektedir. Tezlerin hem basılı hem de dijital formatta (Ulusal Tez Merkezi üzerinden) erişilebilir olması, araştırma sürecini kolaylaştırmaktadır.

Basılı koleksiyonun güçlü yönleri arasında temel referans kitaplarının bulunması, çok yazarlı standart ders kitaplarının mevcut olması ve tez arşivinin yerel bilgiye erişim sağlaması yer almaktadır. Ancak, geliştirilmesi gereken alanlar da mevcuttur. Güncel baskıların (2020 sonrası) oranının artırılması, özel konularda kitap çeşitliliğinin artırılması (örneğin yapay zeka uygulamaları, nanoteknoloji, biyoprinting), Türkçe kaynak eksikliğinin giderilmesi (özellikle birinci ve ikinci sınıf öğrencileri için) ve öğretim elemanlarının ders kitabı tavsiyeleriyle koleksiyon uyumunun sağlanması gereklidir.

Elektronik Kaynaklar ve Veri Tabanları

Karabük Üniversitesi'nin abone olduğu uluslararası veri tabanları, öğrencilerin bilimsel literatüre kapsamlı erişim sağlamasını mümkün kılmaktadır. IEEE Xplore Digital Library, elektrik-elektronik, bilgisayar ve biyomedikal mühendisliği alanlarında beş milyondan fazla makale, konferans bildirisi, teknik rapor ve standart içermektedir. Özellikle IEEE Transactions on Biomedical Engineering, IEEE Transactions on Medical Imaging ve IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics gibi dergilerde yayımlanan en güncel araştırmalara erişim sağlamaktadır. Öğrenciler, bitirme projelerinde literatür taraması yaparken IEEE Xplore'u yoğun olarak kullanmakta ve IEEE Xtreme programlama yarışmaları ile IEEE EMBC konferansları hakkında bilgi edinmektedir.

ScienceDirect (Elsevier), iki bin beş yüzden fazla dergi ve kırk binden fazla kitap ile kapsamlı bilimsel içerik sunmaktadır. Biyomedikal mühendislik alanında önemli dergiler arasında Biomaterials (IF: 14.0, Q1), Medical Image Analysis (IF: 10.7, Q1), Journal of Biomedical Informatics (IF: 6.3, Q1), Medical Engineering & Physics (IF: 2.3, Q2) ve Acta Biomaterialia (IF: 9.7, Q1) bulunmaktadır.

Web of Science (WoS), SCI, SCI-E, SSCI ve AHCI indekslerinde taranan dergilerde atıf takibi, h-indeks hesaplama, araştırma trendlerini görme ve ilgili makaleleri bulma imkânı sunmaktadır. Öğrenciler, doçentlik ve profesörlük kriterlerinde kullanılan Q değerlerini (Journal Citation Reports) bu platform üzerinden öğrenmektedir. PubMed/MEDLINE, National Library of Medicine tarafından sağlanan otuz beş milyondan fazla tıbbi ve yaşam bilimleri referansı içeren veri tabanıdır. MeSH (Medical Subject Headings) terimler sistemi ile spesifik medikal konu araması yapılabilmektedir. Biyomedikal mühendislik öğrencileri, tıbbi uygulama alanlarını anlamak, klinik çalışmaları incelemek ve fizyolojik mekanizmaları araştırmak için PubMed'i kullanmaktadır.

Scopus, multidisipliner atıf veri tabanı olarak yirmi yedi binden fazla dergiyi kapsayan geniş içerik, yazar profilleri, kurum sıralama ve araştırma metrikleri sunmaktadır. Web of Science'a alternatif olarak kullanılmakta ve bazı dergilerin Scopus'ta olup WoS'ta olmaması nedeniyle tamamlayıcı bir kaynaktır. SpringerLink, mühendislik, tıp ve bilgisayar bilimi alanlarında on binden fazla e-kitap ve iki binden fazla dergi erişimi sağlamaktadır. Önemli biyomedikal dergiler arasında Annals of Biomedical Engineering (IF: 3.4, Q2), Medical & Biological Engineering & Computing (IF: 2.8, Q3) ve Cardiovascular Engineering and Technology (Q3) yer almaktadır.

Wiley Online Library, Biomedical Engineering, Medical Physics ve Physiology alanlarında bin sekiz yüzden fazla dergi sunmaktadır. Önemli kaynaklar arasında Advanced Healthcare Materials (IF: 10.0, Q1), Advanced Functional Materials (IF: 19.0, Q1 - nanobiyomalzemeler için) ve Journal of Biophotonics (IF: 2.8, Q2) bulunmaktadır.

Ulusal veri tabanları arasında ULAKBİM Ulusal Veri Tabanları, TÜBİTAK ULAKBİM tarafından sağlanan Türkiye adresli akademik yayınların yer aldığı veri tabanıdır. Türkçe kaynak bulmak isteyen öğrenciler ve yerel araştırmaları takip etmek isteyenler için değerlidir. Türk Tıp Dizini, Türkiye'de yayımlanan tıbbi dergilerin dizini olup klinik uygulamalar ve hasta vaka çalışmaları için Türkçe kaynak aramalarında kullanılmaktadır. YÖK Tez Merkezi, Türkiye'deki üniversitelerde yapılan yüksek lisans ve doktora tezlerine erişim sağlamaktadır. Öğrenciler, benzer konularda yapılmış tezleri inceleyerek metodoloji, kaynak kullanımı ve bulgular hakkında fikir edinmektedir.

E-kitap koleksiyonları kapsamında Springer E-Books, Biomedical Engineering, Medical Physics ve Biomaterials alanlarında on binden fazla e-kitap sunmaktadır. Öğrenciler, bu kitapları PDF olarak indirebilmekte (DRM kısıtlamaları dahilinde) ve offline okuyabilmektedir. Özellikle pahalı basılı kitaplara alternatif olarak e-kitap erişimi, öğrencilerin maliyet tasarrufu yapmasını sağlamaktadır. Wiley E-Books, Anatomy, Physiology ve Medical Imaging konularında kapsamlı referans kitapları ile online okuma ve bölüm bazında indirme imkânı sunmaktadır. IEEE Press E-Books, biyomedikal sinyal işleme, tıbbi görüntüleme ve nöromühendislik konularında teknik kitaplar içermekte olup IEEE üyesi öğrenciler için ek indirim ve erişim avantajları sağlamaktadır.

Elektronik kaynaklara erişim yöntemleri çeşitlilik göstermektedir. Öğrenciler, kampüs Wi-Fi ağına (eduroam) veya kablolu ağa bağlandıklarında IP tabanlı kimlik doğrulama ile otomatik olarak veri tabanlarına erişebilmektedir. Kütüphane, fakülte binaları, yurtlar ve kampüsün tamamında sorunsuz erişim mümkündür. Lisansüstü öğrencilere ve öğretim elemanlarına sağlanan VPN (Virtual Private Network) erişimi, kampüs dışından (ev, seyahat, yurtdışı) üniversite ağına güvenli bağlantı kurarak veri tabanlarına erişim imkânı sunmaktadır. Ancak, lisans öğrencilerinin VPN erişimi olmaması, evlerinden ödev ve proje çalışması yaparken veri tabanlarına erişememelerine neden olmakta ve önemli bir kısıt oluşturmaktadır.

Kütüphane web sitesi üzerinden tek bir arama kutusunda tüm veri tabanlarında, e-kitaplarda, basılı koleksiyonda ve dijital arşivde aynı anda arama yapılabilen federe arama (discovery system) bulunmaktadır. Bu sistem, öğrencilerin hangi veri tabanında arama yapacağını bilmeden geniş bir kaynak yelpazesine ulaşmasını sağlamaktadır. Arama sonuçları, tam metin erişimi olan kaynaklar öncelikli olarak gösterilmekte ve PDF linklerine direkt erişim sağlanmaktadır.

Elektronik kaynak yeterliliğinin güçlü yönleri arasında IEEE Xplore, ScienceDirect, Web of Science gibi prestijli veri tabanlarına erişim, Q1 dergilerdeki en güncel makalelere erişim (özellikle bitirme projesi ve araştırma için kritik), e-kitap koleksiyonunun pahalı basılı kitaplara alternatif sunması ve federe arama ile kullanıcı dostu erişim yer almaktadır. Ancak, lisans öğrencilerine VPN erişimi sağlanmaması (kritik eksiklik), EMBASE ve Cochrane Library gibi bazı özel veri tabanlarının eksikliği, veri tabanı kullanım eğitimlerinin yaygınlaştırılması ve erişim sorunlarında teknik destek yanıt süresinin kısaltılması gibi geliştirilmesi gereken alanlar mevcuttur.

Bilgisayar ve Teknoloji Altyapısı

Kütüphanede yaklaşık otuz bilgisayarlık kullanıcı erişim alanı bulunmaktadır. Bilgisayarlarda Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), Adobe Reader ve web tarayıcıları gibi temel yazılımlar, Mendeley ve Zotero gibi referans yönetim araçları, bazı bilgisayarlarda SPSS gibi istatistiksel yazılımlar, hızlı ethernet bağlantısı ve veri tabanlarına direkt erişim ile paylaşımlı yazıcı ve tarayıcı hizmeti (ücretli veya kotaya bağlı) bulunmaktadır. Öğrenciler, kendi cihazı olmayan veya cihazı arızalanan durumlarda kütüphane bilgisayarlarını kullanarak ödevlerini yapabilmekte, proje raporlarını yazabilmekte ve literatür taraması gerçekleştirebilmektedir. Oturum süresi kısıtlamaları (örneğin iki saat, yoğunluğa göre uzatılabilir) adil kullanımı sağlamaktadır.

Kütüphanede self-service fotokopi ve tarama makineleri bulunmaktadır. Öğrenciler, basılı kitap ve dergi sayfalarını telif hakkı kuralları dahilinde (genellikle bir kitabın yüzde onu) fotokopi edebilmekte, belgeleri tarayarak PDF formatında USB veya e-posta ile alabilmekte ve barkod okuyuculu kartlar veya dijital ödeme ile hizmet alabilmektedir. Fotokopi hizmetinin ücretli olması (genellikle sayfa başı 0.10-0.25 TL), öğrencilerin bütçe kısıtları göz önüne alındığında erişimi sınırlayabilmektedir. Sosyo-ekonomik durumu zor öğrenciler için ücretsiz veya indirimli kotanın sağlanması eşitlikçi erişimi destekleyecektir.

Kütüphanenin tamamında yüksek hızlı Wi-Fi (eduroam) erişimi ve her çalışma masasında veya yakınında elektrik prizleri bulunmaktadır. Öğrenciler, laptop ve tablet kullanırken şarj sorunuyla karşılaşmadan uzun süreli çalışma yapabilmektedir. Bazı modern kütüphanelerde kablosuz şarj pedleri ve USB şarj portları da sunulmaktadır.

Kullanıcı Eğitim Programları ve Destek Hizmetleri

Yeni kayıt olan birinci sınıf öğrencilerine yönelik kütüphane oryantasyon programı düzenlenmektedir. Bu program, kütüphane binası ve bölümlerinin tanıtımı (okuma salonları, grup odaları, bilgisayar alanı, koleksiyon yerleşimi), ödünç alma/iade prosedürleri ve RFID teknolojisi kullanımı, kütüphane katalog arama sisteminin tanıtımı ve temel kütüphane kurallarını (sessizlik, yeme-içme, kitap koruma) kapsamaktadır. Oryantasyon, fakülte rehberlik programı kapsamında veya BMK101 Biyomedikal Mühendisliğine Giriş dersi içinde zorunlu olarak yapılmaktadır.

Kütüphane, öğrencilerin akademik araştırma becerilerini geliştirmek için düzenli bilgi okuryazarlığı eğitimleri düzenlemektedir. Temel düzey eğitimler (birinci ve ikinci sınıf), kütüphane katalog araması (yazar, başlık, konu, ISBN), Google Scholar etkili kullanımı, temel kaynak türleri (kitap, makale, tez, konferans bildirisi) ve atıf yapma temel kurallarını içermektedir. İleri düzey eğitimler (üçüncü ve dördüncü sınıf ile lisansüstü), veri tabanı uzmanlaşması kapsamında IEEE Xplore, PubMed ve Web of Science'da gelişmiş arama tekniklerini, Boolean operatörleri olan AND, OR, NOT, asterisk ve tırnak işaretleri kullanımını, PubMed'de Medical Subject Headings ile hassas arama yapılmasını sağlayan MeSH terimlerini, forward citation (makalenin aldığı atıflar) ve backward citation (makalenin yaptığı atıflar) şeklinde atıf takibini, Q değerleri, JCR, SJR ve CiteScore gibi etki faktörü ve dergi kalitesi kriterlerini ile Open Access dergiler, arXiv ve bioRxiv preprint sunucuları gibi açık erişim kaynaklarını öğretmektedir.

Referans yönetim yazılımları eğitiminde Mendeley ile PDF kitaplığı oluşturma, otomatik metadata çıkarma, notlar alma ve grup paylaşımı, Zotero ile web tarayıcı eklentisi, tek tıkla kaynak ekleme

ve LibreOffice/Word entegrasyonu, EndNote ile kurumsal lisans, gelişmiş özellikler ve geniş stil kütüphanesi kullanımı öğretilmektedir. Bu eğitimler, BMK400 İşletmede Mesleki Eğitim dersi kapsamında ve BMK487 Bitirme Projesi I'in başlangıcında zorunlu olarak verilmektedir. Ayrıca, talep üzerine bölüm bazında özel atölye düzenlemeleri yapılmaktadır.

Kütüphane girişinde danışma masası (reference desk) bulunmakta olup kütüphane personeli, kaynak bulma yardımı (belirli bir konu hakkında kitap/makale önerisi), veri tabanı erişim sorunlarının çözümü, ödünç alma/iade işlemleri, ayırtma ve rezervasyon işlemleri ile genel bilgilendirme hizmetleri sunmaktadır. Kütüphane personelinin biyomedikal mühendislik alanında konuya hâkim bir bilgi uzmanı (subject librarian) bulunması ideal olup bu kişi özel kaynak tavsiyesi, literatür tarama desteği ve bölüm ile koordinasyon sağlayabilmektedir. Ancak, birçok üniversite kütüphanesinde disipline özgü konu uzmanı eksikliği bulunmaktadır.

Öğrenciler, kütüphane web sitesi üzerinden e-posta ile soru sorarak kaynak tavsiyesi alabilmekte ve erişim sorunu bildirebilmekte, canlı sohbet (chat) ile anlık destek alabilmekte (varsa), sıkça sorulan sorular (SSS) bölümünden yaygın sorunların çözümlerine ulaşabilmekte ve veri tabanı kullanım videoları ile referans yönetimi tutorielleri gibi video eğitim materyallerine erişebilmektedir. Pandemi sonrası dönemde güçlendirilen online destek sistemleri, öğrencilerin kampüste olmadıklarında bile kütüphane hizmetlerinden yararlanmalarını sağlamaktadır.

Açık Erişim ve Alternatif Kaynaklar

Kütüphane, ücretli veri tabanlarının yanı sıra öğrencileri açık erişim (open access) kaynaklarına yönlendirmektedir. PubMed Central (PMC) ücretsiz tam metin tıbbi makaleler, Directory of Open Access Journals (DOAJ) on yedi binden fazla açık erişim dergi, bioRxiv ve medRxiv biyoloji ve tıp alanında preprint (ön baskı) makaleler, arXiv matematik, fizik ve bilgisayar bilimleri preprint'leri (biyofizik, hesaplamalı biyoloji), Google Scholar akademik arama motoru ile açık erişim versiyonları bulma ve ResearchGate ile Academia.edu üzerinden araştırmacıların kişisel sayfalarından makale talep etme imkanı sunmaktadır. Öğrencilere, ücretli veri tabanlarında erişemedikleri makalelerin açık erişim versiyonlarını bulma tekniklerinin öğretilmesi (Unpaywall eklentisi, preprint sunucuları, yazara e-posta ile talep), kaynak erişim kısıtlarını azaltmaktadır.

Karabük Üniversitesi Kütüphanesi'nde bulunmayan kaynaklara erişim için kütüphanelerarası ödünç verme (interlibrary loan - ILL) ve belge sağlama hizmeti mevcuttur. Türkiye'deki diğer üniversite kütüphanelerinden kitap ödünç alma, erişilemeyen makalelerin diğer kütüphanelerden temin edilmesi ve ULAKBİM Belge Sağlama Hizmeti aracılığıyla uluslararası kaynaklara erişim sağlanmaktadır. Bu hizmet, özel konularda çalışan ve nadir kaynaklara ihtiyaç duyan öğrenciler (özellikle bitirme projesi ve lisansüstü öğrenciler) için değerlidir. Ancak, belge sağlama süresinin uzun olması (bir ila iki hafta), acil ihtiyaçlarda sorun yaratabilmektedir.

Kütüphane Hizmetlerinin Yeterliliğinin Değerlendirilmesi

Kütüphane hizmetlerinin güçlü yönleri arasında IEEE Xplore, ScienceDirect, Web of Science ve PubMed gibi prestijli veri tabanlarına erişim, öğrencilerin güncel bilimsel literatüre ulaşmasını sağlamaktadır. Q1 dergilerdeki makalelere erişim, bitirme projeleri ve lisansüstü çalışmalar için kritik önem taşımaktadır. Sessiz çalışma kabinleri, grup çalışma odaları ve açık okuma alanları gibi çeşitli öğrenme ortamları, öğrencilerin farklı çalışma tercihlerine uygun seçenekler sunmaktadır. Literatür tarama, referans yönetimi ve veri tabanı kullanımı konularındaki bilgi okuryazarlığı eğitimleri, öğrencilerin araştırma becerilerini sistematik olarak geliştirmektedir.

RFID teknolojisi ile hızlı ödünç alma/iade ve self-service sistemler, kullanıcı deneyimini iyileştirmektedir. Hafta içi 08:00-24:00 arası ve sınav dönemlerinde yirmi dört saat kesintisiz hizmet veren uzun açık kalma saatleri, öğrencilerin esnek çalışma saatlerine imkân tanımaktadır. Tek bir arama kutusunda tüm kaynaklara erişim sağlayan federe arama sistemi, kullanıcı dostu arayüz sunmaktadır. Springer, Wiley ve IEEE Press e-kitapları, pahalı basılı kitaplara erişim maliyetini azaltmaktadır.

Geliştirilmesi gereken alanlar da mevcuttur. Lisans öğrencilerinin kampüs dışından veri tabanlarına erişememesi, evde ödev ve proje yapan öğrenciler için ciddi bir kısıttır ve öncelikli iyileştirme olarak tüm lisans öğrencilerine VPN erişimi tanınmalıdır. Özellikle 2020 sonrası yayımlanan güncel kitapların oranının düşük olması, hızla gelişen teknolojileri takip etmeyi zorlaştırmaktadır. Öneri olarak her yıl bütçenin yüzde on ila on beşinin güncel kitap alımına ayrılması gerekmektedir.

Özellikle birinci ve ikinci sınıf öğrencileri için Türkçe ders kitapları ve referans kaynakları yetersizdir. Türkçe biyomedikal mühendislik kitaplarının (Nobel Tıp, Palme, Güneş Kitabevi) koleksiyona eklenmesi önerilmektedir. EMBASE (klinik araştırmalar), Cochrane Library (sistemik derlemeler) ve CINAHL (hemşirelik ve sağlık bilimleri) gibi özel veri tabanlarına erişim bulunmamaktadır. Konsorsiyum anlaşmaları ile maliyet etkin erişim sağlanması gerekmektedir.

Biyomedikal mühendislik alanında uzmanlaşmış bir kütüphane personelinin olmaması, öğrencilerin disipline özgü kaynak bulma konusunda derinlemesine destek almasını sınırlamaktadır. Sağlık bilimleri veya mühendislik alanında subject librarian istihdamı önerilmektedir. Yoğun dönemlerde grup çalışma odalarına erişim kısıtı yaşanabilmektedir. Oda sayısının artırılması veya rezervasyon sisteminin optimize edilmesi gerekmektedir.

Ücretli fotokopi hizmeti, düşük gelirli öğrenciler için erişim engelidir. Sosyo-ekonomik burslu öğrencilere ücretsiz kota sağlanması önerilmektedir. Öğrencilerin açık erişim kaynaklarından yeterince haberdar olmadığı ve bu kaynakları etkin kullanmadığı gözlemlenmektedir. Açık erişim eğitimlerinin müfredata entegrasyonu gerekmektedir. Kütüphane web sitesi ve mobil uygulamanın kullanıcı arayüzünün iyileştirilmesi, mobil uygulamanın geliştirilmesi (kitap arama, rezervasyon, ödünç takibi) için UX (User Experience) çalışması ve responsive tasarım önerilmektedir. Biyomedikal mühendislik, tıp-mühendislik kesişiminde olduğu için tıp fakültesi kütüphanesi ile koordinasyon ve kaynak paylaşımının artırılması gerekmekte olup fakülteler arası kütüphane konsorsiyumu kurulması önerilmektedir.

Kütüphane hizmetlerinin kalitesini değerlendirmek için düzenli olarak öğrenci memnuniyet anketleri yapılması önemlidir. Anketlerde fiziksel alanların yeterliliği ve konforu, elektronik kaynak erişiminin kolaylığı, personel yardımının kalitesi, açık kalma saatlerinin uygunluğu, koleksiyon güncelliği ve çeşitliliği ile eğitim programlarının etkinliği sorulmalıdır. Geri bildirimlerin sistematik olarak toplanması, analiz edilmesi ve iyileştirme eylemlerine dönüştürülmesi, sürekli gelişim döngüsünü sağlayacaktır.

Karşılaştırmalı Değerlendirme

MÜDEK Ölçüt 7 (Olanaklar) açısından değerlendirme yapıldığında, "program için gerekli kütüphane olanakları" kriteri karşılanmaktadır. Elektronik veri tabanları ve e-kitap koleksiyonu yeterli düzeydedir. "Öğrenci ve öğretim elemanlarının bilgi kaynaklarına erişimi" kriteri kısmen karşılanmaktadır. Kampüs içi erişim yeterli olmakla birlikte, lisans öğrencilerinin VPN erişimi eksikliği bir handikaptır. ABET Criterion 7 (Facilities) açısından "library services sufficient to support the program" kriteri substantially met düzeyindedir. Kütüphane hizmetleri programı desteklemekte ancak bazı iyileştirme alanları mevcuttur.

Türkiye'deki öncü biyomedikal mühendislik programları ile kıyaslandığında (İTÜ, Boğaziçi, ODTÜ, Başkent), Karabük Üniversitesi elektronik kaynak erişimi açısından rekabetçi durumdadır. Ancak, basılı koleksiyon zenginliği ve konu uzmanı kütüphane desteği açısından gelişim alanı bulunmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Karabük Üniversitesi Merkez Kütüphanesi, Biyomedikal Mühendisliği öğrencilerine kapsamlı fiziksel ve dijital öğrenme kaynakları sunmaktadır. IEEE Xplore, ScienceDirect ve Web of Science gibi prestijli veri tabanlarına erişim, çeşitli öğrenme ortamları, bilgi okuryazarlığı eğitimleri ve

uzun açık kalma saatleri kütüphanenin güçlü yönleridir. Ancak, lisans öğrencilerinin kampüs dışı veri tabanı erişimi, basılı koleksiyon güncelliği, Türkçe kaynak çeşitliliği ve konu uzmanı personel desteği konularında iyileştirmelere ihtiyaç bulunmaktadır.

Öncelikli iyileştirme önerileri arasında tüm lisans öğrencilerine VPN erişimi sağlanması (kritik öncelik), yıllık bütçenin yüzde on ila on beşi ile güncel kitap alımı yapılması, Türkçe biyomedikal mühendislik kitaplarının koleksiyona eklenmesi, biyomedikal/sağlık bilimleri konu uzmanı kütüphane personeli istihdamı, grup çalışma odası sayısının artırılması, sosyo-ekonomik burslu öğrencilere ücretsiz fotokopi kotası sağlanması, açık erişim kaynak kullanımını eğitimlerinin yaygınlaştırılması, kütüphane web sitesi ve mobil uygulamanın iyileştirilmesi, öğrenci memnuniyet anketlerinin düzenli yapılması ve Tıp Fakültesi kütüphanesi ile kaynak paylaşımı ve koordinasyon sağlanması yer almaktadır. Bu iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi, kütüphane hizmetlerinin MÜDEK ve ABET akreditasyon kriterlerini daha güçlü karşılamasını, öğrencilerin araştırma becerilerinin gelişmesini ve program çıktılarının (özellikle PO-5, PO-11, PO-12) eksiksiz kazanılmasını sağlayacaktır.

7.5 Özel Önlemler

7.5.1 Laboratuvar, atölye gibi fiziksel altyapının doğru ve güvenli kullanımı için öğrencilere verilen eğitimleri açıklayınız.

Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi bünyesindeki Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, öğrencilerin laboratuvar ve atölye ortamlarında güvenli bir şekilde çalışabilmeleri için kapsamlı bir güvenlik eğitimi programı uygulamaktadır. Bu eğitimler, hem 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yasal zorunluluklarını hem de MÜDEK akreditasyon gereksinimlerini karşılamakta, öğrencilerin fiziksel güvenliklerini sağlamanın yanı sıra sorumlu mühendislik pratiği alışkanlıklarını kazandırmayı amaçlamaktadır.

Temel Güvenlik Eğitimi ve Sertifikasyon Sistemi

Biyomedikal Mühendisliği programına yeni başlayan birinci sınıf öğrencileri, laboratuvar çalışmalarına başlamadan önce zorunlu genel güvenlik eğitimi almaktadır. Bu eğitim, genellikle birinci yarıyılın ilk haftalarında BMK101 Biyomedikal Mühendisliğine Giriş dersi kapsamında veya ilk laboratuvar dersi öncesinde minimum 2-4 saat süreyle verilmektedir. Eğitim içeriği, laboratuvar kuralları ve davranış normları, acil durum prosedürleri, acil çıkış yolları ve toplanma noktaları, yangın söndürme cihazlarının yerleri ve kullanımı, ilk yardım dolapları ve göz duşu istasyonları, kişisel koruyucu ekipman kullanımı, kaza bildirimi ve raporlama prosedürlerini kapsamaktadır.

Eğitimin sonunda öğrencilere güvenlik testi uygulanmakta ve başarılı olanlara laboratuvar güvenlik sertifikası verilmektedir. Bu sertifika olmadan öğrencilerin laboratuvarlarda deneysel çalışma yapmasına izin verilmemektedir. Sertifika, öğrencinin tüm lisans eğitimi boyunca geçerli olmakla birlikte, her akademik yıl başında kısa tazeleme eğitimleri ile güncellenmektedir. Ayrıca, her laboratuvar dersi başlangıcında o derste kullanılacak ekipman ve materyallere özgü güvenlik eğitimi verilmekte ve her deney için ek güvenlik uyarıları deney föylerinde yazılı olarak sunulmaktadır.

Elektrik ve Elektronik Güvenliği Eğitimi

BMK207-208 Elektronik I-II laboratuvar derslerinden önce verilen elektrik güvenliği eğitiminde, öğrenciler elektrik akımının insan vücudu üzerindeki etkileri hakkında bilgilendirilmektedir. Elektrik çarpmasının ciddiyeti, akım miktarına bağlı olarak milliamper düzeyinde algılanmadan kalp fibrilasyonuna kadar değişen etkilere yol açabileceği, 50-100 mA üzeri akımların ölümcül olabileceği vurgulanmaktadır. Eğitimde topraklama prensipleri, cihaz koruma sınıfları, çift yalıtım sistemleri ve sızıntı akımı tehlikeleri teorik olarak anlatılmaktadır.

Pratik güvenlik kuralları kapsamında, güç kaynağı kullanımında çıkış voltajını bağlantı yapmadan önce sıfırlama, kısa devre koruma limitlerini doğru ayarlama ve bağlantıları kapalı durumdayken yapma zorunluluğu öğretilmektedir. Osiloskop güvenliğinde topraklama uçlarının doğru bağlanması ve yüksek voltaj ölçümlerinde izolasyon problemlerinin kullanılması gerekliliği vurgulanmaktadır. Devre montajında breadboard bağlantılarındaki gevşek tellerin kontrolü, polariteli komponentlerin doğru yönde bağlanması ve güç bağlantılarının çifte kontrolü yapılması gerekliliği anlatılmaktadır. Çalışma alanı düzeninde ıslak ellerle çalışmama, iletken nesnelere çıkarılması ve çalışma masasının kuru tutulması kuralları öğretilmektedir.

Acil durum prosedürleri kapsamında, elektrik çarpması halinde elektrik kaynağının kesilmesi, mümkünse yalıtkan malzeme ile teması kesme ve yaralıya dokunmadan önce elektriğin kesildiğinden emin olma kuralları öğretilmektedir. Temel kalp masajı ve suni solunum bilgisi verilerek acil servis çağırma prosedürleri anlatılmaktadır. Yangın durumunda elektrikli yangınlarda CO₂ veya kuru kimyevi yangın söndürücü kullanılması gerektiği ve kesinlikle su kullanılmaması gerekliliği vurgulanmaktadır.

Kimyasal Güvenlik ve Biyoanalitik Laboratuvar Eğitimi

Biyosensörler ve Biyoanaliz Laboratuvarı ile Biyomalzeme Laboratuvarı derslerinden önce verilen kimyasal güvenlik eğitiminde, öğrenciler GHS (Globally Harmonized System) etiketleme sistemi, tehlike piktogramları ve kimyasal madde risk kategorileri hakkında bilgilendirilmektedir. MSDS (Güvenlik Bilgi Formu) yapısının anlaşılması, fiziksel ve kimyasal özelliklerin yorumlanması, sağlık tehlikelerinin değerlendirilmesi ve ilk yardım önlemlerinin öğrenilmesi eğitimin temel bileşenlerini oluşturmaktadır.

Kişisel koruyucu ekipman kullanımında, laboratuvar önlüğünün uzun kollu ve diz üstü uzunlukta olması, güvenlik gözlüğünün yan koruyuculu olması ve eldiven seçiminin kimyasalın özelliğine göre yapılması gerekliliği anlatılmaktadır. Lateks eldivenlerin biyolojik koruma sağladığı ancak kimyasallara karşı geçirgen olduğu, nitril eldivenlerin asit-baz direnci gösterdiği ve neopren eldivenlerin geniş kimyasal dirence sahip olduğu öğretilmektedir. Kimyasal depolama ve uyumluluk konusunda, asitlerin ve bazların ayrı dolaplarda saklanması, oksitleyicilerin organik solventlerden uzak tutulması ve kimyasalların alfabetik değil uyumluluk matrisine göre depolanması gerekliliği vurgulanmaktadır.

Laboratuvar içi güvenli çalışma uygulamalarında, asit seyreltme kuralının "asit suya, su aside değil" şeklinde olduğu ve konsantre asidin yavaş yavaş suya eklenmesi gerektiği öğretilmektedir. Ters yönde yapılan işlemin ekzotermik reaksiyon ile sıçrama yaratabileceği uyarısı verilmektedir. Aspiratör ve vakum pompası kullanımında sıvı emmede trap şişesi kullanılması, çeker ocak kullanımında uçucu ve toksik kimyasallarla çalışmada zorunluluk olduğu ve camın sadece 15-20 cm açık tutulması gerekliliği anlatılmaktadır. Pipetleme tekniğinde ağızla pipetleme yasağı kesin olarak belirtilmekte ve pipet pompası veya otomatik pipet kullanımı zorunluluğu vurgulanmaktadır.

Kimyasal dökülme ve acil durumlar için protokoller öğretilmektedir. Küçük dökülmelerde kimyasalın özelliğine göre nötralizasyon veya emici materyal kullanımı, büyük dökülmelerde alanın tahliyesi ve laboratuvar sorumlusuna bildirim prosedürleri anlatılmaktadır. Cilt teması durumunda hemen bol su ile yıkama, göz teması durumunda göz duşunda en az 15 dakika yıkama ve yutma durumunda korozif maddeler için kusturma yasağı gibi acil müdahale yöntemleri öğretilmektedir.

Biyogüvenlik ve Biyolojik Materyal Güvenliği

Genetik Mühendislik Laboratuvarı ve Anatomi-Tıbbi Biyoloji Laboratuvarı için verilen biyogüvenlik eğitiminde, öğrenciler biyogüvenlik seviyeleri hakkında bilgilendirilmektedir. BSL-1 seviyesinin minimum risk taşıdığı ve E. coli K-12 gibi laboratuvar suşlarıyla çalışmada uygulandığı, BSL-2 seviyesinin orta risk taşıdığı ve insan kan örnekleri ile patojen bakterilerle

çalışmada biyogüvenlik kabini kullanımını gerektirdiği anlatılmaktadır. Karabük Üniversitesi'nde çoğu laboratuvarın BSL-2 düzeyinde çalıştığı belirtilmektedir.

Biyolojik materyal çalışma kuralları kapsamında aseptik teknik, biyogüvenlik kabini kullanımı, eldiven protokolü ve kesici-delici materyal güvenliği öğretilmektedir. Aseptik teknikte steril alan oluşturma ve bek alevi etrafında çalışma, biyogüvenlik kabininde hava akımını engellememe ve kolların yavaş hareket ettirilmesi, eldiven kullanımında kullanım öncesi ve sonrası el yıkama zorunluluğu, kesici-delici materyalde iğne-scalpel-bistüri kullanımı sonrası özel konteyner kullanımı anlatılmaktadır.

Otoklave ve sterilizasyon prosedürlerinde standart koşulların 121°C, 15 psi basınç ve 20 dakika süre olduğu, biyolojik indikatörler ile validasyon yapılması gerektiği öğretilmektedir. Biyolojik atık yönetiminde kırmızı çöp torbalarının kullanımı, sıvı biyolojik atıkların dezenfeksiyonu ve kesici-delici atıklar için özel konteyner kullanımı zorunluluğu vurgulanmaktadır.

Radyasyon Güvenliği ve Tıbbi Görüntüleme Eğitimi

Tıbbi Cihaz ve Kalibrasyon Laboratuvarı'nda bulunan seyyar röntgen cihazı ve CR görüntüleme sistemi kullanımı öncesi öğrencilere Türk Atom Enerjisi Kurumu düzenlemelerine uygun zorunlu radyasyon güvenliği eğitimi verilmektedir. Bu eğitim, radyasyon güvenliği uzmanı veya radyoloji teknisyeni tarafından verilmekte olup iyonize radyasyon temelleri, X-ray üretimi ve özellikleri, radyasyon dozimetri birimleri ile radyasyonun biyolojik etkileri konularını kapsamaktadır.

ALARA prensibi kapsamında maruz kalmanın makul ölçüde düşük tutulması gerekliliği vurgulanmakta, radyasyon korunma prensipleri olan zaman, mesafe ve zırhlama kavramları öğretilmektedir. Maruz kalma süresinin minimize edilmesi, radyasyon kaynağından uzaklaşmanın ters kare kanunu ile dozu azaltması ve kurşun önlük ile tiroid kalkanı kullanımının önemi anlatılmaktadır. Röntgen cihazının sadece eğitimli ve yetkilendirilmiş kişiler tarafından çalıştırılması, ışınlama sırasında odada sadece gerekli personel bulunması ve hamilelerin radyasyon alanından uzak tutulması zorunluluğu vurgulanmaktadır. Dozimetre kullanımı ve takibi, kişisel dozimetrenin takma yerleri ve aylık okuma prosedürleri öğretilmektedir.

Mekanik Güvenlik ve Atölye Eğitimi

Biyomekanik Laboratuvarı'ndaki 3B yazıcı kullanımı için verilen güvenlik eğitiminde, termal tehlikeler konusunda ekstruder nozzle sıcaklığının 190-250°C arasında olduğu ve dokunma yasağı olduğu, ısıtılmış yatağın 60-110°C sıcaklıkta olduğu ve soğuma süresinin beklenmesi gerektiği anlatılmaktadır. Kimyasal maruziyeti açısından ABS baskı sırasında uçucu organik bileşik salınımı nedeniyle havalandırma gereksinimi olduğu, reçine bazlı yazıcılarda toksik reçine nedeniyle eldiven ve maske kullanımının zorunlu olduğu vurgulanmaktadır. Mekanik tehlikeler kapsamında hareketli parçalara el sokma yasağı ve baskı sırasında yazıcıyı durdurmama kuralı öğretilmektedir.

Hidrolik ve Pnömatik Laboratuvarı için verilen eğitimde, basınçlı sistem risklerinden pnömatik sistemlerde 6-8 bar yüksek basınç ile hava kaçağının yaralanma riski oluşturduğu, hidrolik sistemlerde yüksek basınç sıvı sızıntısının cilt altı enjeksiyon riski yaratabileceği anlatılmaktadır. Sistemlerin yavaşça basınçlandırılması, sızıntı kontrolü yapılması ve basıncı tamamen boşaltmadan hortum sökülmemesi gerekliliği vurgulanmaktadır.

Tıbbi Cihaz Güvenliği ve Klinik Ekipman Eğitimi

Tıbbi Cihaz ve Kalibrasyon Laboratuvarı'nda bulunan EKG cihazları, ventilatörler ve hemodiyaliz cihazları kullanımı için IEC 60601 serisi standartlarına uygun güvenlik eğitimi verilmektedir. Hasta güvenliği kapsamında mikro-şok riskinin kalp kateteri takılı hastalarda 10 mikroamper akımın bile fibrilasyon yapabileceği, sızıntı akımı testlerinin önemli olduğu ve elektriksel güvenlik testlerinin düzenli yapılması gerekliliği anlatılmaktadır.

Ventilatör güvenliğinde alarm sistemlerinin test edilmesi, hava yolu basıncı limitlerinin barotrauma riskini önlemek için ayarlanması ve oksijen konsantrasyonu kontrolünün önemi

vurgulanmaktadır. Hemodiyaliz güvenliğinde kan pompası güvenlik mekanizmaları, hava embolisi riski ve hava dedektörü, ultrafiltrasyon oranı limitleri ile diyalizat sıcaklığı kontrolünün kritik önemi anlatılmaktadır.

Yangın Güvenliği ve Acil Durum Eğitimi

Tüm laboratuvar kullanıcıları için zorunlu yangın güvenliği eğitiminde, yangın sınıfları ve söndürme yöntemleri öğretilmektedir. A sınıfı katı yakıtlar için su veya köpük, B sınıfı sıvı yakıtlar için köpük-CO₂-kuru kimyevi, E sınıfı elektrik yangınları için CO₂ veya kuru kimyevi kullanılması gerektiği ve kesinlikle su kullanılmaması gerekliliği vurgulanmaktadır. Yangın söndürücü kullanımında PASS tekniğinin pimi çekme, nozulu yangının tabanına doğrultma, kolu sıkma ve sağa-sola süpürme hareketi yapma aşamalarından oluştuğu pratik olarak gösterilmektedir.

Yangın durumunda öncelikle yangın alarminin çekilmesi, küçük yangın ise 30 saniye süreyle söndürme denemesi yapılması, sönmese binayı terk edilmesi ve asansör kullanılmaması gerekliliği anlatılmaktadır. Yaralanma durumunda küçük kesiklerde akan su altında yıkama ve antiseptik uygulama, yanıklarda soğuk su ile soğutma ve steril sargı, ciddi yaralanmalarda ilk yardım ekibine haber verme ve yaralanma raporlama prosedürleri öğretilmektedir.

Deprem durumunda masa altına saklanma, pencerelerden ve cam dolaplardan uzak durma, deprem sonrası gaz ve elektrik kaçağı kontrolü yaparak binayı terk etme prosedürleri anlatılmaktadır. Kimyasal sızıntı veya dökülme durumunda alanı izole etme, insanları uzaklaştırma, havalandırmayı sağlama ve MSDS'e göre temizlik yapma veya büyük dökülmelerde kimyasal acil müdahale ekibini çağırma prosedürleri öğretilmektedir.

Dokümantasyon, Takip ve Sürekli İyileştirme

Güvenlik eğitimi takibi için her öğrenci için bireysel eğitim kayıtları oluşturulmakta, alınan eğitimlerin tarihi, süresi ve içeriği kaydedilmekte, sertifika ve test sonuçları arşivlenmekte ve tazeleme eğitimleri planlanmaktadır. Laboratuvarlara sadece güvenlik eğitimi almış öğrencilerin girişine izin verilmekte, RFID kart veya öğrenci numarası ile erişim kontrolü sağlanmaktadır. Her kaza ve olayın raporlanması, kök neden analizi yapılması ve düzeltici önlemler alınması, benzer olayların önlenmesi için eğitim güncelleme yapılması ve yıllık güvenlik istatistikleri ile trend analizi gerçekleştirilmesi sürekli iyileştirme döngüsünü oluşturmaktadır.

Eğitim materyalleri olarak her laboratuvarında görünür yerlere asılmış güvenlik posterler, acil durum prosedürleri ve iletişim numaraları, MSDS klasörleri ve ekipman kullanım kılavuzları bulunmaktadır. Bölüm web sitesinde güvenlik eğitim videoları, online güvenlik testleri ve sertifikasyon sistemleri dijital kaynaklar olarak sunulmaktadır.

Eğitimin etkinliğinin değerlendirilmesi için güvenlik eğitimi sonrası yazılı test uygulanmakta ve en az yüzde yetmiş başarı şartı aranmaktadır. Pratik beceri değerlendirmesi kapsamında yangın söndürücü kullanımı simülasyonu, CPR maket üzerinde uygulama ve kimyasal dökülme temizliği simülasyonu yapılmaktadır. Laboratuvar içi gözlemde öğretim elemanı ve laboratuvar asistanlarının sürekli gözlemi, güvenlik ihlallerinde uyarı ve gerekirse laboratuvardan çıkarma prosedürü uygulanmaktadır.

Karabük Üniversitesi, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na uygun olarak iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi istihdamı, risk değerlendirmesi yapılması ve kaza kayıtlarının tutulması yükümlülüklerini yerine getirmektedir. MÜDEK Ölçüt 7 kapsamında laboratuvarların güvenli kullanımı için prosedürlerin varlığı, öğrencilere güvenlik eğitimi verilmesi, kişisel koruyucu ekipman ve acil müdahale malzemelerinin bulunması ile düzenli güvenlik denetimleri gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır.

Bölümün güvenlik eğitimi programı, zorunlu sertifikasyon sistemi ile tüm öğrencilerin eğitim almasını, elektrik, kimyasal, biyolojik ve radyasyon güvenliği gibi farklı risk alanlarını kapsayan kapsamlı içeriği, pratik demonstrasyonlar ve simülasyonlarla desteklenen uygulamalı eğitimi ve dokümantasyon ile kayıt sistemi ile takip edilebilirliği sağlamaktadır. Bu kapsamlı güvenlik

eğitimi programı, öğrencilerin sadece laboratuvarında değil, mezuniyet sonrası profesyonel yaşamlarında da güvenli çalışma alışkanlıklarını sürdürmelerini sağlamakta ve sorumlu mühendis olarak yetişmelerine katkıda bulunmaktadır.

7.5.2 Öğretim ortamında ve öğrenci laboratuvarlarında iş sağlığı ve güvenliği için yapılmış düzenlemeleri, program türünün gerektirdiği özel önlemleri de belirterek açıklayınız.

Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi bünyesindeki Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun gerektirdiği tüm düzenlemeleri yerine getirmekte ve MÜDEK akreditasyon standartlarına uygun güvenli öğrenme ortamları sunmaktadır. Biyomedikal mühendislik programının çok disiplinli yapısı nedeniyle elektrik, kimyasal, biyolojik ve radyasyon güvenliği gibi farklı risk alanlarını kapsayan kapsamlı bir iş sağlığı ve güvenliği sistemi oluşturulmuştur.

Yasal Çerçeve ve Kurumsal Organizasyon

Üniversite, 6331 sayılı kanun gereği iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi istihdam etmekte, bu uzmanlar fakülte ve laboratuvarların periyodik denetimlerini gerçekleştirmektedir. Risk değerlendirmesi çalışmaları, her laboratuvar ve atölye için ayrı ayrı yapılmakta, tespit edilen riskler öncelik sırasına göre sınıflandırılarak kontrol tedbirleri belirlenmektedir. Risk değerlendirme formları, her laboratuvarın girişinde görünür yerlere asılmakta ve öğrencilerin erişimine açık tutulmaktadır. Fakülte bünyesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu düzenli olarak toplanmakta, alınan kararlar bölüm başkanlıkları ile paylaşılmakta ve uygulamaya konulmaktadır.

Her laboratuvarın bir sorumlu öğretim elemanı bulunmakta ve bu sorumlular laboratuvarlarının güvenlik standartlarından birinci derecede sorumlu tutulmaktadır. Laboratuvar asistanları ve teknik personel, günlük güvenlik kontrollerini gerçekleştirmekte, ekipman bakımlarını takip etmekte ve öğrencilerin güvenli çalışma uygulamalarını denetlemektedir. Kaza ve olay raporlama sistemi, herhangi bir güvenlik ihlali veya yaralanma durumunda hızlı bildirim ve müdahale sağlamaktadır. Tüm kazalar, iş kazası formu ile dokümanite edilmekte, kök neden analizi yapılmakta ve benzer olayların tekrarını önlemek için düzeltici ve önleyici faaliyetler planlanmaktadır.

Genel Fiziksel Altyapı Düzenlemeleri

Mühendislik Fakültesi binasının tamamında yangın algılama ve alarm sistemi kurulmuştur. Her katta duman dedektörleri, ısı sensörleri ve manuel yangın butonları bulunmakta, sistem 7/24 kampüs güvenliği tarafından izlenmektedir. Acil çıkış yolları, fosforlu yönlendirme levhaları ile işaretlenmiş olup her katta en az iki bağımsız çıkış güzergahı mevcuttur. Acil aydınlatma sistemleri, elektrik kesintisi durumunda otomatik olarak devreye girmekte ve öğrencilerin güvenli tahliyesini sağlamaktadır. Toplanma noktaları, bina dışında güvenli mesafede belirlenmiş ve zemine işaretlenmiştir.

Yangın söndürme cihazları, bina genelinde stratejik noktalara yerleştirilmiştir. Elektrik panoları ve bilgisayar laboratuvarlarında CO₂ tipi, genel alanlarda kuru kimyevi tip ve mekanik atölyelerde köpüklü tip yangın söndürücüler bulunmaktadır. Tüm yangın söndürücülerin periyodik bakımları özel yetkili firmalar tarafından yıllık olarak yapılmakta ve bakım etiketleri güncel tutulmaktadır. Laboratuvar içlerinde yangın battaniyeleri, özellikle kimyasal ve elektrik laboratuvarlarında kolayca erişilebilir noktalara asılmıştır.

İlk yardım malzemeleri, her laboratuvarında standart bir ilk yardım dolabı içinde bulunmaktadır. Dolaplarda steril gazlı bez, elastik sargı, yapışkanlı plaster, antiseptik solüsyon, yanık jeli, makas, eldiven ve termometre gibi temel malzemeler mevcuttur. İlk yardım dolaplarının içeriği düzenli olarak kontrol edilmekte ve son kullanma tarihi geçen malzemeler yenilenmektedir. Fakülte hemşireliğinde temel ilk yardım müdahalesinin yapılabildiği bir sağlık birimi bulunmakta, ciddi vakalarda 112 acil servis çağrılmaktadır.

Havalandırma sistemleri, özellikle laboratuvar alanlarında önem taşımaktadır. Tüm laboratuvarlarda mekanik havalandırma sistemleri kurulu olup saatte en az altı hava değişimi sağlanmaktadır. Kimyasal çalışma yapılan laboratuvarlarda çeker ocaklar bulunmakta, bu sistemlerin hava akış hızları periyodik olarak ölçülmekte ve gerekli standartları sağladığı kontrol edilmektedir. Biyolojik çalışma yapılan laboratuvarlarda Class II biyogüvenlik kabinleri mevcuttur ve HEPA filtrelerinin yıllık değişimi yapılmaktadır.

Elektrik Güvenliği Düzenlemeleri

Temel Elektronik Laboratuvarı ve Sayısal Sistemler Laboratuvarı gibi yoğun elektrik çalışması yapılan alanlarda topraklama sistemleri özenle tasarlanmıştır. Tüm çalışma tezgahlarında üç fazlı topraklı prizler bulunmakta, topraklama direnci değerleri yıllık olarak ölçülmekte ve 0.2 ohm'un altında tutulmaktadır. Elektrik panoları ve ana şalterler, sadece yetkili personelin erişebileceği kilitli dolaplar içinde bulunmaktadır. Her laboratuvarında ana kesici şalterlerin yeri görünür şekilde işaretlenmiş olup acil durumlarda hızla elektrik kesilebilmektedir.

Kaçak akım koruma anahtarları, tüm öğrenci çalışma istasyonlarında standart olarak bulunmaktadır. Otuz miliamper hassasiyetinde çalışan bu cihazlar, toprak kaçağı durumunda devreyi milisaniyeler içinde kesmekte ve elektrik çarpması riskini minimize etmektedir. Diferansiyel koruma sistemleri düzenli olarak test edilmekte ve arızalı olanlar anında değiştirilmektedir. Çalışma tezgahlarında kullanılan tüm ekipmanlar, üretici firmaların güvenlik standartlarına uygun olarak CE veya eşdeğer sertifikalara sahiptir.

Biyomedikal Enstrümantasyon Laboratuvarı'nda insan deneklerle çalışıldığı için ek elektrik güvenlik önlemleri uygulanmaktadır. Tüm ölçüm cihazları, hasta sızıntı akımı testlerinden geçirilmekte ve IEC 60601 standardına uygunluk kontrol edilmektedir. Deney setlerinde izolasyon amplifikatörleri kullanılmakta, gönüllü deneklerin elektrik şebekesinden galvanik olarak izole edilmesi sağlanmaktadır. Elektrokardiyogram ve elektromiyogram ölçümlerinde kullanılan elektrodik bağlantılar, yüksek empedanslı giriş katlarına sahip olup topraklama sorunlarından kaynaklanan riskleri en aza indirmektedir.

Tıbbi Cihaz ve Kalibrasyon Laboratuvarı'nda bulunan EKG cihazları, ventilatörler ve hemodiyaliz cihazları gibi tıbbi ekipmanların elektriksel güvenlik testleri, yıllık periyodik bakım kapsamında gerçekleştirilmektedir. Topraklama direnci, yalıtım direnci ve sızıntı akımı ölçümleri özel test cihazları ile yapılmakta ve sonuçlar kayıt altına alınmaktadır. Test sonuçları kabul edilebilir sınırlar içinde olmayan cihazların kullanımı durdurulmakta ve servise gönderilmektedir.

Kimyasal Güvenlik ve Depolama Düzenlemeleri

Biyosensörler ve Biyoanaliz Laboratuvarı ile Biyomalzeme Laboratuvarı'nda kimyasal maddelerin güvenli depolanması için özel kimyasal dolapları bulunmaktadır. Asitler ve bazlar ayrı dolaplarda, yanıcı solventler parlama noktası düşük olanlar için özel yangına dayanıklı dolaplarda saklanmaktadır. Kimyasal dolap kapılarında otomatik kapanma mekanizması bulunmakta, yangın durumunda dumanın yayılmasını önlemektedir. Her kimyasal madde için Güvenlik Bilgi Formu, hem fiziksel olarak laboratuvarında hem de elektronik ortamda erişilebilir durumdadır.

Kimyasal maddelerin etiketlenmesi, GHS (Globally Harmonized System) standardına uygun olarak yapılmaktadır. Orijinal etiketleri hasar gören veya okunamaz hale gelen kimyasallar, laboratuvar sorumlusu tarafından yeniden etiketlenmekte ve içerik bilgisi, tehlike piktogramları, H-kodları ve P-kodları açık şekilde belirtilmektedir. Son kullanma tarihi geçen kimyasallar, düzenli envanter kontrolleri sırasında tespit edilmekte ve tehlikeli atık yönetimi prosedürlerine uygun olarak bertaraf edilmektedir.

Çeker ocaklar, uçucu ve toksik kimyasallarla yapılan tüm çalışmalar için zorunlu kullanım alanları olarak belirlenmiştir. Çeker ocakların yüz hızı ölçümleri altı ayda bir yapılmakta ve 0.4-0.6 metre/saniye aralığında olması sağlanmaktadır. Çeker ocak camları, işlem yapılan esnada sadece 15-20 santimetre kadar açık tutulmakta, bu durum hem hava akışının optimizasyonu hem de

patlama olasılığında cam parçası tehlikesinin azaltılması açısından önemlidir. Filtreler, yıllık olarak veya yoğun kullanım durumunda daha sık değiştirilmektedir.

Göz duşu ve acil duş istasyonları, kimyasal çalışma alanlarında on saniye yürüme mesafesinde konumlandırılmıştır. Bu istasyonların haftalık fonksiyon testleri yapılmakta, su akışının yeterli olduğu ve göz duşu başlıklarının tıkanmadığı kontrol edilmektedir. Acil duş sularının sıcaklığı, ılık su sağlanması için ayarlanmakta, çok soğuk veya çok sıcak suyun şok etkisi minimize edilmektedir. Göz duşu başlıklarının hijyenik tutulması için koruyucu kapaklar kullanılmakta ve her kullanım sonrası dezenfeksiyon yapılmaktadır.

Kimyasal dökülme kitleri, her kimyasal laboratuvarında hazır bulundurulmaktadır. Kitlerin içeriğinde emici granüller, nötralizasyon ajanları, süpürge, faraş, atık torbaları, eldiven ve gözlük gibi malzemeler bulunmaktadır. Asit dökülmeleri için sodyum bikarbonat, baz dökülmeleri için sitrik asit gibi nötralizasyon kimyasalları stokta tutulmaktadır. Büyük dökülmeler için acil müdahale protokolü tanımlanmış olup laboratuvar sorumlusu ve iş güvenliği uzmanı hızla bilgilendirilmektedir.

Biyogüvenlik ve Biyolojik Materyal Yönetimi

Biyomedikal mühendislik programının özellikle ayırt edici özelliklerinden biri, biyolojik materyallerle çalışmayı gerektirmesidir. Genetik Mühendislik Laboratuvarı ve Anatomi-Tıbbi Biyoloji Laboratuvarı, BSL-2 (Biosafety Level 2) düzeyinde tasarlanmış olup insan kan örnekleri ve potansiyel patojen mikroorganizmalarla güvenli çalışma imkanı sunmaktadır. Laboratuvar girişlerinde el yıkama lavaboları, antibakteriyel sabun ve kağıt havlu bulunmaktadır. Laboratuvar içindeki lavabolar sensörlü olup el teması gerektirmemekte, böylece kontaminasyon riski azaltılmaktadır.

Class II biyogüvenlik kabinleri, aerosol oluşturan işlemler için zorunlu kullanım alanlarıdır. Bu kabinler, HEPA filtrasyon sistemi ile hem çalışanı hem de numune kontaminasyonunu önlemektedir. Kabinlerin yıllık sertifikasyonu, akredite laboratuvarlar tarafından yapılmakta, hava akış paternleri test edilmekte ve filtre bütünlüğü kontrol edilmektedir. Sertifikasyon belgesi, kabinet üzerinde görünür yerde bulundurulmaktadır.

Kesici-delici atıklar için özel puncture-proof konteynerler kullanılmaktadır. Bu konteynerler sarı renkli olup biyotehlike sembolü taşımakta, üç çeyrek dolduğunda kapatılarak tıbbi atık olarak bertaraf edilmektedir. İğne kapağı kapama yasağı kesinlikle uygulanmakta, kullanılmış iğneler direkt olarak kesici atık kutusuna atılmaktadır. Scalpel ve bistüri gibi kesici aletler, kullanım sonrası aynı konteynerler içinde toplanmaktadır.

Otoklave sterilizatörleri, kontamine materyallerin dekontaminasyonu için düzenli kullanılmaktadır. Standart sterilizasyon döngüsü 121°C sıcaklık, 15 psi basınç ve 20 dakika süre ile gerçekleştirilmektedir. Her sterilizasyon döngüsünde biyolojik indikatörler kullanılarak validasyon yapılmakta, Geobacillus stearothermophilus sporlarının öldürülmesi ile etkinlik kontrol edilmektedir. Otoklave kayıtları, çalışma sıcaklığı, basınç ve süre bilgileri ile birlikte log defterinde tutulmaktadır.

Biyolojik atık yönetimi sistemi, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne uygun olarak organize edilmiştir. Kırmızı çöp torbaları kullanılarak biyolojik atıklar toplanmakta, günlük olarak tıbbi atık deposuna taşınmaktadır. Sıvı biyolojik atıklar, yüzde on çamaşır suyu ile otuz dakika bekletildikten sonra kanalizasyona verilmektedir. Kontamine cam ve plastik malzemeler, otoklav edildikten sonra normal atık akışına dahil edilmektedir.

Radyasyon Güvenliği ve Özel Önlemler

Biyomedikal mühendislik programının radyolojik görüntüleme sistemleri çalışması nedeniyle, Tıbbi Cihaz ve Kalibrasyon Laboratuvarı'nda radyasyon güvenliği düzenlemeleri Türk Atom Enerjisi Kurumu mevzuatına göre uygulanmaktadır. Seyyar röntgen cihazı ve CR görüntüleme

sisteminin bulunduğu alan, radyasyon uyarı levhaları ile işaretlenmiş olup yetkisiz girişler engellenmiştir. Radyasyon alanının sınırları, dozimetrik ölçümlerle belirlenmiş ve zemine işaretlenmiştir.

Kurşun önlükler, tiroid kalkanları ve kurşun eldivenleri, radyasyon çalışma alanında uygun askılarda muhafaza edilmektedir. Kurşun eşdeğer kalınlığı en az 0.5 mm olan önlükler kullanılmakta, yıllık olarak flöroskopi altında çatlak-yırtık kontrolü yapılmaktadır. Hasar tespit edilen koruyucu ekipmanlar kullanım dışı bırakılmakta ve yenileri temin edilmektedir. Röntgen cihazının kontrol paneli, radyasyon alanının dışında konumlandırılmış olup operatör maruz kalmadan cihazı çalıştırabilmektedir.

Dozimetreler, radyasyon ile çalışan öğretim elemanları ve sık kullanım yapan öğrencilere tahsis edilmektedir. Termoluminesans dozimetre veya film badge tipinde olan bu cihazlar, yaka seviyesinde taşınmakta ve üç ayda bir TAEK yetkili laboratuvarında okutulmaktadır. Doz kayıtları, bireysel radyasyon dosyalarında muhafaza edilmekte ve yıllık doz limitleri düzenli kontrol edilmektedir. Yıllık efektif doz limiti, meslek çalışanları için 20 mSv, öğrenciler için ise daha düşük değerler olarak kabul edilmektedir.

Radyasyon kullanım izni, TAEK'ten alınmış olup beş yıllık periyotlarla yenilenmektedir. Periyodik denetimler, TAEK müfettişleri tarafından yapılmakta, cihaz kalibrasyonları, güvenlik prosedürlerinin uygulanması ve kayıt tutma sistemleri kontrol edilmektedir. Röntgen cihazının yıllık kalite kontrol testleri, medikal fizik uzmanı tarafından gerçekleştirilmekte, tüp voltajı doğruluğu, doz çıktısı stabilitesi, ışın kalitesi ve kollimasyon doğruluğu ölçülmektedir.

Ergonomi ve Çalışma Ortamı Düzenlemeleri

Bilgisayar laboratuvarlarında ve teorik dersliklerde ergonomik düzenlemeler yapılmıştır. Öğrenci sandalyeleri, ayarlanabilir sırt desteği ve oturma yüksekliğine sahip olup uzun süreli çalışmalarda konfor sağlamaktadır. Bilgisayar monitörleri, göz seviyesinde veya biraz altında konumlandırılmış olup boyun ve sırt ağrılarını önlemektedir. Klavye ve mouse, dirseklerin 90 derece kırılımında rahat kullanılacak mesafededir. Aydınlatma sistemleri, monitör ekranlarında parlaklık ve yansıma oluşturmayacak şekilde tasarlanmıştır.

Laboratuvar çalışma tezgahları, ayakta çalışma yüksekliğinde (yaklaşık 90 cm) veya oturarak çalışma için uygun yükseklikte (75 cm) ayarlanmıştır. Tezgah yüzeyleri, kimyasal dayanıklı malzemeden yapılmış olup düzenli temizlik ve dezenfeksiyon için uygun yüzeylere sahiptir. Çalışma alanlarında yeterli ışık seviyesi sağlanmakta, genel aydınlatma 500 lüks seviyesinde, hassas işlemler için lokal aydınlatma 1000 lüks seviyesinde tutulmaktadır. Gözün yorulmaması için doğal ışık kullanımı maksimize edilmiş, ancak direkt güneş ışığının yansımalarını önlemek için perdeler kullanılmıştır.

Gürültü seviyeleri, özellikle mekanik ekipman bulunan laboratuvarlarda izlenmektedir. Santrifüj, vakum pompası ve havalandırma sistemleri gibi gürültü kaynakları, titreşim emici altlıklar üzerine yerleştirilmekte ve gerekli durumlarda ses yalıtımı yapılmaktadır. Seksen beş desibel üzerinde gürültü oluşturan ekipmanlar için kulak koruyucu donanımı sağlanmaktadır. Hidrolik ve pnömatik deney setleri, ses yalıtımlı kabinler içinde çalıştırılmakta ve öğrencilerin uzun süreli maruziyeti önlenmektedir.

Sıcaklık ve nem kontrolü, laboratuvar ortamlarında konfor ve cihaz performansı açısından önemlidir. Laboratuvarlar, 20-24°C sıcaklık aralığında ve yüzde 40-60 bağıl nem seviyesinde tutulmaktadır. İklim kontrol sistemleri otomatik olarak çalışmakta, aşırı ısınma veya soğuma durumunda alarm vermektedir. Biyolojik çalışma yapılan laboratuvarlarda, mikroorganizmaların büyümesi için kritik olan sıcaklık ve nem seviyeleri daha hassas kontrol edilmektedir.

Özel Risk Grupları İçin Düzenlemeler

Engelli öğrenciler için laboratuvar erişimi ve güvenli çalışma imkanı sağlanmaktadır. Tekerlekli sandalye kullanıcılarının erişebileceği yükseklikte çalışma tezgahları, geniş koridor alanları ve acil

çıkış rampları bulunmaktadır. Görme engelli öğrenciler için sesli yönlendirme sistemleri, kabartmalı yüzey işaretlemeleri ve elektronik ekran okuyucuları mevcuttur. İşitme engelli öğrenciler için görsel alarm sistemleri, yangın ve acil durum alarmlarına ek olarak kurulmuştur.

Hamile öğrenciler ve personel için özel risk değerlendirmesi yapılmaktadır. Radyasyon alanlarına erişim kesinlikle yasaklanmakta, teratojenik etki riski taşıyan kimyasallara maruziyet elimine edilmektedir. Ağır kaldırma, uzun süre ayakta durma ve vibrasyon maruziyeti gerektiren görevler için alternatif çalışma düzenlemeleri yapılmaktadır. Ergonomik sandalyeler ve sık dinlenme molaları sağlanmaktadır.

Alerjik reaksiyonları bilinen öğrenciler için alternatif malzemeler ve koruyucu önlemler alınmaktadır. Lateks alerjisi olan öğrenciler için nitril veya vinil eldiven seçenekleri sunulmaktadır. Spesifik kimyasal alerjileri olanlar, alternatif deneyler veya gözlemci rolü ile dersi tamamlayabilmektedir. Astım veya solunum yolu hastalığı olan öğrenciler, çeker ocak kullanımı zorunlu çalışmalarda öncelikli olarak görevlendirilmekte ve yeterli havalandırma sağlanmaktadır.

İzleme, Denetim ve Sürekli İyileştirme

İş sağlığı ve güvenliği performansının izlenmesi için kilit performans göstergeleri tanımlanmıştır. Kaza sıklık oranı, kayıp gün sayısı, ramak kala olaylar ve güvenlik eğitimi katılım oranları düzenli olarak raporlanmaktadır. Aylık güvenlik komitesi toplantılarında bu göstergeler değerlendirilmekte, olumsuz trendler tespit edildiğinde kök neden analizi yapılmaktadır. İyileştirme fırsatları belirlenerek aksiyon planları oluşturulmakta ve sorumlular atanmaktadır.

İç denetimler, yılda en az iki kez yapılmakta ve tüm laboratuvarlar sistematik olarak kontrol edilmektedir. Denetim kontrol listeleri, acil çıkış yollarının açıklığı, yangın söndürücülerin varlığı ve tarihi, ilk yardım malzemelerinin eksiksizliği, kişisel koruyucu ekipman durumu, kimyasal depolama uygunluğu ve güvenlik işaretlemelerinin görünürlüğü gibi kriterleri içermektedir. Denetim bulguları raporlanmakta, uygunsuzluklar için düzeltici faaliyet planları oluşturulmaktadır.

Güvenlik kültürünün geliştirilmesi için kampanyalar düzenlenmektedir. İş Sağlığı ve Güvenliği Haftası etkinlikleri kapsamında seminerler, posterler ve yarışmalar organize edilmektedir. Güvenli çalışma davranışları ödüllendirilmekte, güvenlik ihmallerinde ise eğitici yaklaşım benimsenmektedir. Öğrencilerin güvenlik öneri sistemine katılımı teşvik edilmekte, değerli öneriler değerlendirilerek uygulanmaktadır.

Teknolojik gelişmelerin takip edilmesi ve güvenlik sistemlerinin güncellenmesi sürekli olarak yapılmaktadır. Yeni ekipman alımlarında güvenlik özellikleri satın alma kriterlerine dahil edilmekte, CE işaretli ve standartlara uygun cihazlar tercih edilmektedir. Dış kaynaklardan güvenlik danışmanlığı alınmakta, uluslararası iyi uygulamalar incelenmekte ve uygulanabilir olanlar adapte edilmektedir. OSHA, ANSI ve ISO standartları referans alınmakta, yerel mevzuatın ötesinde gönüllü uyum sağlanmaktadır.

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi, yasal yükümlülükleri karşılamanın ötesinde proaktif bir güvenlik kültürü oluşturmayı hedeflemektedir. Çok disiplinli program yapısının gerektirdiği özel önlemler sistematik olarak uygulanmakta, elektrik, kimyasal, biyolojik ve radyasyon güvenliği alanlarında kapsamlı düzenlemeler yapılmaktadır. Sürekli izleme, düzenli denetimler ve iyileştirme faaliyetleri ile öğrencilerin ve personelin güvenliği en üst düzeyde tutulmakta, öğrenme ortamları hem verimli hem de güvenli olarak tasarlanmaktadır.

7.5.2 Engelliler için alınmış olan altyapı düzenlemelerini anlatınız.

Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın eşitlik ilkesi ve 5378 sayılı Engelliler Hakkında Kanun çerçevesinde, tüm öğrencilerin eğitim hizmetlerinden eşit şekilde yararlanabilmesi için kapsamlı erişilebilirlik düzenlemeleri yapmıştır. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, bu düzenlemelerin bir parçası olarak

hem fiziksel altyapıda hem de eğitim-öğretim süreçlerinde engelli öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap veren çözümler sunmaktadır. Bu düzenlemeler, hareket, görme, işitme ve diğer engel türlerine sahip öğrencilerin kampüs yaşamına tam katılımını sağlamayı amaçlamaktadır.

Fiziksel Erişilebilirlik ve Bina Düzenlemeleri

Mühendislik Fakültesi binasının tüm girişlerinde tekerlekli sandalye kullanıcılarının bağımsız erişimini sağlayan rampalar bulunmaktadır. Rampaların eğimi, Türk Standartları Enstitüsü'nün TS 9111 standardına uygun olarak maksimum yüzde sekiz eğim oranında tasarlanmış olup her doksan santimetre yükseklik farkı için en az on bir metre uzunluğunda yapılmıştır. Rampa yüzeyleri kaymayan malzemedan oluşmakta, yanlara monteli korkuluklar güvenli kullanım sağlamaktadır. Ana giriş kapıları otomatik sensörlü sistemlerle donatılmış olup tekerlekli sandalye kullanıcılarının kapıyı açmak için yardım almadan binaya girebilmesi mümkündür.

Binanın tüm katlarına erişim için yeterli kapasiteli asansörler kurulmuştur. Asansör kabinleri, tekerlekli sandalyenin rahatça dönebileceği boyutlarda tasarlanmış olup minimum 110x140 santimetre iç ölçülere sahiptir. Asansör kontrol panelleri, oturur pozisyonda erişilebilir yükseklikte konumlandırılmış, tuşlar kabartmalı rakamlar ve Braille alfabesi ile işaretlenmiştir. Kat bilgilendirmeleri hem görsel ekran hem de sesli anons sistemi ile yapılmakta, görme engelli öğrencilerin hangi katta olduklarını anlamaları sağlanmaktadır. Acil durum alarmları, asansör kabininde hem işitsel hem de görsel uyarı vererek farklı engel gruplarının farkında olmasını garanti etmektedir.

Fakülte içindeki koridorlar, tekerlekli sandalye, koltuk değneği veya beyaz baston kullanan öğrencilerin rahatça hareket edebilmesi için yeterli genişlikte planlanmıştır. Ana koridorlar minimum 180 santimetre genişliğinde olup iki tekerlekli sandalye kullanıcısının karşılaşılarak geçebilmesine imkan tanımaktadır. Koridor zemini, düz ve kaymayan malzemedan yapılmış olup eşik veya seviye farkları bulunmamaktadır. Zemin kaplama malzemesi, tekerlekli sandalye tekerlerinin sıkışmayacağı ve yürüme yardımcılarının takılmayacağı özellikte seçilmiştir. Koridor duvarlarında tutunma barları, ihtiyaç duyan öğrencilerin dengeli yürüyüşünü desteklemektedir.

Engelli tuvaletleri, her katta stratejik noktalarda konumlandırılmış olup uluslararası erişilebilirlik standartlarına uygun olarak tasarlanmıştır. Tuvalet kabinleri, tekerlekli sandalyenin içeride manevra yapabilmesi için 150x150 santimetre minimum ölçülerinde olup kapılar dışarı doğru açılmaktadır. Klozet yanlarında sabit ve hareketli destek barları bulunmakta, lavabolar altında tekerlekli sandalyenin girebileceği boşluk bırakılmıştır. Musluk ve sabunluklar, oturur pozisyondan erişilebilir yükseklikte sensörlü sistemlerle donatılmıştır. Aynalar, hem ayakta hem de oturarak kullanılacak şekilde yerden 90 santimetre yükseklikten başlayacak şekilde monte edilmiştir. Acil durum çağrı butonları, düşme durumunda yerden ulaşılabilir konumda yerleştirilmiştir.

Laboratuvar ve Derslik Erişilebilirliği

Teorik dersliklerde engelli öğrenciler için özel oturma düzenlemeleri yapılmıştır. Tekerlekli sandalye kullanıcılarının oturabileceği alanlar, dersliklerin ön sıralarında ve acil çıkışlara yakın noktalarda ayrılmış olup bu alanlarda sabit masa bulunmamaktadır. Öğrenciler, tekerlekli sandalyeleriyle doğrudan sıraya girebilmekte ve amfide diğer öğrencilerle aynı seviyede eğitim alabilmektedir. İşitme engelli öğrenciler için ön sıralarda dudak okuyabilecekleri mesafede oturma imkanı sağlanmakta, bazı dersliklerde işitme cihazı kullanıcıları için indüksiyon loop sistemi bulunmaktadır.

Bilgisayar laboratuvarlarında ayarlanabilir yükseklikte çalışma masaları mevcuttur. Bu masalar, tekerlekli sandalye kullanıcılarının dizlerinin altına girebilmesi için yeterli boşluk sağlamak ve masa yüksekliği ihtiyaca göre değiştirilebilmektedir. Görme engelli öğrenciler için özel bilgisayar istasyonları kurulmuş olup bu istasyonlarda ekran okuyucu yazılımları, ekran büyütme programları ve Braille klavye desteği bulunmaktadır. JAWS, NVDA gibi popüler ekran okuyucu yazılımları yüklü olup MATLAB, Python gibi mühendislik yazılımlarının erişilebilir versiyonları

kullanılmaktadır. Ses çıkışı için kulaklıklar sağlanmakta, böylece görme engelli öğrenciler diğer öğrencileri rahatsız etmeden çalışabilmektedir.

Biyomedikal Enstrümantasyon, Biyosensörler ve diğer uygulama laboratuvarlarında çalışma tezgahları, tekerlekli sandalye erişimine uygun yükseklikte ayarlanabilir veya farklı yüksekliklerde tezgahlar bulunmaktadır. Engelli öğrencilerin güvenli çalışabilmesi için laboratuvar asistanları özel eğitim almakta, gerektiğinde ekstra destek sağlamaktadır. Acil duş ve göz duşu istasyonlarının konumları, tekerlekli sandalye kullanıcılarının da erişebileceği şekilde planlanmıştır. Yangın söndürücüler ve acil çıkış butonları, oturur pozisyondan ulaşılabilir yüksekliklerde monte edilmiştir.

Laboratuvar güvenlik eğitimlerinde, engelli öğrencilerin özel ihtiyaçları dikkate alınmaktadır. Acil tahliye prosedürleri, hareket kısıtlılığı olan öğrenciler için özel senaryolar içermekte, yardımcı arkadaş sistemi oluşturulmaktadır. Görme engelli öğrenciler için sesli güvenlik eğitimleri, dokunsal laboratuvar maketleri ve ekipman tanıtımları yapılmaktadır. İşitme engelli öğrenciler için güvenlik eğitimleri işaret dili tercümanı eşliğinde verilmekte veya yazılı-görsel materyallerle desteklenmektedir.

Kütüphane Erişilebilirliği

Merkez Kütüphanesi binası, engelli öğrencilerin bağımsız kullanımına uygun olarak tasarlanmıştır. Giriş rampası, otomatik kapı sistemi ve geniş turnikeler tekerlekli sandalye geçişine imkan tanımaktadır. Kütüphane rafları arasındaki geçitler, en az 120 santimetre genişliğinde olup tekerlekli sandalye manevra alanı bırakılmıştır. Alt raflardaki kitaplara erişim kolaylaştırılmış, üst raflara erişim için uzun saplı kitap alma aparatları bulunmaktadır. Kütüphane personeli, erişim güçlüğü çeken öğrencilere kitap ulaştırma konusunda destek vermektedir.

Engelli öğrenciler için özel çalışma alanları oluşturulmuştur. Bu alanlar, tekerlekli sandalye ile kullanılabilecek yükseklikte masalar, yeterli hareket alanı ve elektrik prizleri ile donatılmıştır. Grup çalışma odalarının en az birinde tam erişilebilirlik sağlanmış olup kapı genişliği, iç alan ve mobilya düzeni tekerlekli sandalye kullanımına uygun hale getirilmiştir. Görme engelli öğrenciler için ayrılmış bilgisayar istasyonlarında ekran okuyucu yazılımları, büyük punto baskı tarayıcısı ve sesli kitap koleksiyonuna erişim imkanı bulunmaktadır.

Kütüphanenin elektronik kaynaklarına erişim, görme engelli öğrenciler için optimize edilmiştir. Web sitesi, WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines) AA seviyesinde erişilebilirlik standartlarına uygun olarak tasarlanmış, ekran okuyucularla uyumlu arayüz, klavye navigasyonu ve alternatif metin etiketleri bulunmaktadır. E-kitap ve e-dergilerin birçoğu, metin-konuşma teknolojisiyle okunabilir formattadır. PDF dokümanlar, erişilebilir PDF formatında sunulmakta ve gerektiğinde metin çıkarımı yapılabilmektedir.

Ulaşım ve Kampüs İçi Mobilite

Kampüs içi ulaşım, engelli öğrenciler için özel düzenlemelerle desteklenmektedir. Fakülte binası ile diğer kampüs binaları arasındaki yollar, tekerlekli sandalye ve yürüme yardımcıları için uygun zemin kaplamasına sahiptir. Kaldırımlar, rampalı geçişlerle yollara bağlanmış olup eğitimler standartlara uygun tutulmuştur. Yaya geçitlerinde sesli uyarı sistemleri, görme engelli öğrencilerin güvenli geçiş yapmasını sağlamaktadır. Kampüs içi servis araçlarında tekerlekli sandalye rampası veya kaldırma platformu bulunmakta, engelli öğrencilerin toplu taşımadan yararlanması mümkündür.

Otopark düzenlemelerinde, fakülte binasına en yakın konumlarda engelli otopark yerleri ayrılmıştır. Bu parklar, standart parklardan daha geniş olup tekerlekli sandalyenin araçtan indirilmesi ve bindirilmesi için yeterli alan sağlamaktadır. Engelli otopark yerleri, uluslararası engelli sembolü ile işaretlenmiş ve zemine mavi renk uygulanmıştır. İzinsiz park eden araçlar için caydırıcı yaptırımlar uygulanmakta ve düzenli denetim yapılmaktadır.

İşaret ve Yönlendirme Sistemleri

Fakülte binası genelinde çok duyulu yönlendirme sistemleri kurulmuştur. Görme engelli öğrenciler için zemine döşenen hissedilebilir yüzey kaplamaları, beyaz bastonla algılanabilir yönlendirme çizgileri oluşturmaktadır. Bu taktik yüzeyler, ana koridorlarda, merdiven ve asansör girişlerinde, tuvalet girişlerinde standart şekilde uygulanmıştır. Kabartmalı yön işaretleri ve Braille alfabesi ile yazılmış oda numaraları, kapı yanlarında dokunma yüksekliğinde monte edilmiştir.

Görsel işaretlemeler, renk körlüğü ve görme zorluğu olan öğrenciler için yüksek kontrastlı renklerle tasarlanmıştır. Oda numaraları, bölüm isimleri ve yönlendirme levhaları büyük puntolu, kolay okunur fontlarla yazılmış ve uygun aydınlatma ile desteklenmiştir. Acil çıkış işaretleri, fosforlu malzemeden yapılmış olup karanlıkta da görülebilmektedir. Merdiven basamaklarının kenarları, sarı veya turuncu renk bantlarla işaretlenerek görme zorluğu çeken öğrencilerin düşme riskini azaltmaktadır.

İşitme engelli öğrenciler için görsel alarm sistemleri kurulmuştur. Yangın ve acil durum alarmları, sadece ses vermekle kalmayıp aynı zamanda yanıp sönen kırmızı ışıklarla da uyarı vermektedir. Strobe light sistemleri, koridorlarda, dersliklerde ve laboratuvarlarda stratejik noktalara yerleştirilmiş olup işitme engelli öğrencilerin acil durumları kaçırmaması sağlanmaktadır. Titreşim bazlı uyarı sistemleri, bazı özel durumlarda kullanılmaktadır.

Teknolojik Destek ve Yardımcı Cihazlar

Engelli öğrenciler için yardımcı teknoloji merkezi kurulmuş olup burada çeşitli destek cihazları bulunmaktadır. Görme engelli öğrenciler için taşınabilir elektronik büyüteçler, sesli not alma cihazları ve Braille not alma cihazları ödünç verilebilmektedir. Disleksi veya okuma güçlüğü olan öğrenciler için metin-konuşma yazılımları ve renk filtreli okuma destekleri sağlanmaktadır. İşitme engelli öğrenciler için FM sistemli işitme cihazı destekleri, mikrofonlu ses iletim sistemleri ve gerçek zamanlı altyazı yazılımları bulunmaktadır.

Ders materyallerinin erişilebilir formatlara dönüştürülmesi için kurumsal destek sağlanmaktadır. Görme engelli öğrenciler için ders notları, dijital metin formatında veya sesli kitap formatında sunulabilmektedir. Ders slaytları, ekran okuyucu uyumlu PDF formatında hazırlanmakta ve görsel içerikler için alternatif metin açıklamaları eklenmektedir. Video dersler ve online içerikler için altyazı desteği sağlanmakta, işaret dili tercümesi gerektiren durumlarda çözüm üretilmektedir.

Destek Hizmetleri ve Koordinasyon

Üniversite bünyesinde Engelli Öğrenci Birimi, tüm engelli öğrencilerin kampüs yaşamına entegrasyonunu koordine etmektedir. Bu birim, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını değerlendirmekte ve özelleştirilmiş destek planları oluşturmaktadır. Akademik danışmanlar, engelli öğrencilerin ders seçimi, sınav düzenlemeleri ve öğrenme stratejileri konusunda rehberlik etmektedir. Bölüm başkanlığı ve öğretim elemanları, bireysel eğitim planlarının uygulanmasında işbirliği yapmaktadır.

Sınav düzenlemelerinde esneklik sağlanmaktadır. Görme engelli öğrenciler için sınavlar büyük puntolu veya elektronik formatta hazırlanmakta, gerektiğinde sınav okuyucusu ve yazıcı desteği verilmektedir. İşitme engelli öğrenciler için sözlü sınavlarda işaret dili tercümanı sağlanmakta, yazılı sınav sorularının anlaşılır olmasına özen gösterilmektedir. Hareket kısıtlılığı olan öğrenciler için ek süre tanınmakta ve rahat yazma imkanı sağlanmaktadır. Özel öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için alternatif değerlendirme yöntemleri uygulanabilmektedir.

Gönüllü öğrenci arkadaş programı kapsamında, engelli öğrencilere not tutma, kütüphane kullanımı, laboratuvar çalışmaları ve kampüs içi hareketlilik konularında yardımcı öğrenciler görevlendirilmektedir. Bu sistem, hem engelli öğrencilerin sosyal entegrasyonunu desteklemekte hem de kampüs toplumunun farkındalığını artırmaktadır. Psikolojik danışmanlık ve rehberlik hizmetleri, engelli öğrencilerin akademik ve sosyal zorluklarla başa çıkmalarına yardımcı olmaktadır.

Karabük Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, engelli öğrencilerin eşit eğitim fırsatlarından yararlanması için fiziksel altyapıdan teknolojik desteğe kadar geniş bir yelpazede düzenleme yapmıştır. Bu düzenlemeler, ulusal ve uluslararası erişilebilirlik standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmekte ve sürekli olarak gözden geçirilip iyileştirilmektedir. Engelsiz üniversite hedefi doğrultusunda, tüm öğrencilerin yeteneklerini tam olarak geliştirebilecekleri kapsayıcı bir öğrenme ortamı oluşturulmuştur.

Ölçüt 8. Kurum Desteği ve Parasal Kaynaklar

8.1 Kurumsal Destek ve Bütçe Süreci

8.1.1 Üniversitenin yönetsel desteğinin ve yapıcı liderliğinin programın kalitesini ve bunun sürdürülebilmesini sağlayacak düzeyde olduğuna yönelik somut kanıtlar veriniz.

Karabük Üniversitesi rektörlüğü ve Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi yönetimi, Biyomedikal Mühendisliği programının kuruluşundan bu yana kalite odaklı bir yaklaşımla stratejik destek sağlamaktadır. Bu destek, sadece söylem düzeyinde kalmamakta, somut yatırımlar, politika kararları ve sürdürülebilir mekanizmalar ile kendini göstermektedir.

Kadro Yatırımı ve Öğretim Üyesi İstihdamı

Üniversite yönetiminin programa verdiği desteğin en somut göstergelerinden biri, nitelikli öğretim kadrosu istihdamıdır. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, on altı öğretim elemanı ile çalışmakta olup bu kadronun içinde üç profesör, altı doçent, üç doktor öğretim üyesi, iki araştırma görevlisi, bir öğretim görevlisi ve bir ek görevli doçent bulunmaktadır. Bu kadro dağılımı, genç bir bölüm için oldukça güçlü bir yapıyı göstermektedir. Özellikle profesör ve doçent oranının yüksekliği, üniversite yönetiminin deneyimli akademisyenleri bölüme çekme konusundaki kararlılığını ortaya koymaktadır.

Son yıllarda kadro tahsislerinin devam ettiği, yakın zamanda doktora derecelerini almış genç akademisyenlerin bölüme katıldığı görülmektedir. Abdullah Bilal AYGÜN'ün 2024 yılında Karabük Üniversitesi'nden Biyomedikal Mühendisliği doktorası yaparak bölümde görev alması, üniversitenin kendi mezunlarını yetiştirerek kadroya kazandırma stratejisinin bir göstergesidir. Anday DURU'nun 2023 yılında, Mutlu TEKİR'in 2021 yılında doktor öğretim üyesi kadrosuna geçmesi, düzenli kadro planlamasının yapıldığını göstermektedir. Ayrıca, Yasin AKGÜL'ün malzeme mühendisliği doktorası ile biyomedikal mühendisliği bölümünde yeni doçent unvanı alması ve ek görevli olarak katkı sağlaması, disiplinler arası güçlendirme yaklaşımının bir kanıtıdır.

Üniversite Senatosu'nun 01.10.2025 tarihli 2025/15-09 sayılı kararı ile kabul edilen Öğretim Üyeliği Kadrolarına Yükseltme ve Atanma Yönergesi, akademik personelin kariyer gelişimi için şeffaf ve adil kriterler belirlemiştir. Yönergenin 01.10.2026 tarihinden sonra yayımlanacak ilanlar için geçerli olacak şekilde hazırlanması, geleceğe dönük planlama yapıldığını ve akademik kadronun kalitesini artırma kararlılığını göstermektedir. Doktor öğretim üyesi, doçent ve profesör kadrolarına başvuruda aranacak puan sistemleri, proje zorunluluğu ve yayın kriterleri net olarak tanımlanmış, böylece bölümün akademik performansının yükseltilmesi hedeflenmiştir.

Fiziksel Altyapı Yatırımları

Üniversite yönetiminin programa yaptığı en önemli yatırımlardan biri, kapsamlı laboratuvar altyapısıdır. Biyomedikal Mühendisliği öğrencilerinin kullanımına sunulan on altı laboratuvar, farklı boyutlarda ve toplamda 1.500 metrekarenin üzerinde bir alana yayılmıştır. Bu laboratuvarlarda bulunan modern ekipmanlar, ciddi bir bütçe ayırımının yapıldığını göstermektedir. K&H KL-730 Biyomedikal Enstrümantasyon deney setleri, Biotek Epoch 2 spektrofotometre, BioRad jel elektroforez sistemleri, ultra derin dondurucu, ALTERA Cyclone II FPGA geliştirme kitleri, EKG cihazları, ventilatörler, hemodiyaliz cihazları ve CR görüntüleme

sistemleri gibi yüksek maliyetli ekipmanların temin edilmesi, yönetimin programa olan bağlılığını somut olarak ortaya koymaktadır.

Bilgisayar laboratuvarları kapasitesi de yönetsel desteğin açık bir göstergesidir. Toplam dört yüz kırk yedi bilgisayarlık laboratuvar altyapısı, öğrenci başına yaklaşık 1.4-1.9 bilgisayar oranı sağlamakta ve bu oran uluslararası akreditasyon standartlarını aşmaktadır. Özellikle Veri Yoğun Uygulamalar Laboratuvarı'nın kırk bilgisayarla kurulması ve bu bilgisayarların yüksek işlemci kapasitesi, büyük RAM, gelişmiş GPU ve hızlı depolama ile donatılması, derin öğrenme ve büyük veri analizi gibi güncel teknolojilere yatırım yaptığını göstermektedir.

Üç boyutlu yazıcının Biyomekanik Laboratuvarı'nda bulunması, hızlı prototipleme ve hasta-spesifik implant tasarımı gibi ileri düzey uygulamaların desteklendiğini ortaya koymaktadır. Hidrolik ve pnömatik deney setlerinin altı adet olarak temin edilmesi, tıbbi cihazların mekanik sistemlerinin anlaşılması için gerekli altyapının sağlandığını göstermektedir.

Yazılım Lisansları ve Dijital Altyapı Yatırımları

Üniversite yönetiminin dijital altyapıya yaptığı yatırımlar da dikkat çekicidir. MATLAB Campus-Wide License ile tüm öğrencilerin ve öğretim elemanlarının MATLAB yazılımını kişisel bilgisayarlarına kurabilmesi, yıllık binlerce dolar maliyeti olan bu yatırımın programa sağladığı değeri göstermektedir. Microsoft Office 365 Education kurumsal lisansı, öğrencilere Word, Excel, PowerPoint ve bir terabayt bulut depolama imkanı sunmaktadır. Autodesk Education Community üzerinden SolidWorks, AutoCAD ve Inventor gibi pahalı CAD yazılımlarına ücretsiz erişim sağlanması, tasarım becerilerinin geliştirilmesine verilen önemin kanıtıdır.

ANSYS sonlu elemanlar analiz yazılımı, LabVIEW enstrümantasyon programlama platformu, ImageJ/ITK-SNAP tıbbi görüntü analiz araçları ve çeşitli açık kaynak yazılımlar için kurumsal destek sağlanması, mühendislik eğitiminin çağdaş standartlarda verilmesine olanak tanımaktadır. GitHub Education Pack ve IEEE üyelik destekleri, öğrencilerin uluslararası kaynaklara erişimini kolaylaştırmaktadır.

Ağ altyapısı yatırımları da önemlidir. Kampüs genelinde gigabit ethernet kablolu ağ ve Wi-Fi 5/6 standartlarında kablosuz ağ altyapısının kurulması, ULAKBİM üzerinden yüksek hızlı internet bağlantısı sağlanması, eduroam sistemi ile uluslararası akademik ağa entegrasyon, üniversitenin dijital dönüşüme verdiği önemi göstermektedir.

Kütüphane ve Bilgi Kaynakları Yatırımları

Karabük Üniversitesi'nin akademik veri tabanlarına yaptığı abonelik yatırımı, araştırma odaklı bir üniversite olma hedefinin somut kanıtıdır. IEEE Xplore Digital Library, ScienceDirect, Web of Science, PubMed, Scopus, SpringerLink ve Wiley Online Library gibi prestijli veri tabanlarına kurumsal erişim sağlanması, yıllık yüz binlerce dolar maliyeti olan bir yatırımdır. Bu veri tabanlarında yer alan milyonlarca makale, kitap ve teknik rapora kesintisiz erişim, öğrencilerin ve öğretim elemanlarının güncel bilimsel literatürü takip etmelerini mümkün kılmaktadır.

Springer ve Wiley e-kitap koleksiyonlarının on binlerce kitap içermesi, öğrencilerin pahalı basılı kitaplara alternatif olarak ücretsiz erişim sağlaması, eğitim maliyetlerini düşürmekte ve öğrenme kaynaklarına erişimi demokratikleştirmektedir. Kütüphane federe arama sistemi, tüm bu kaynaklarda tek bir arama kutusundan araştırma yapılabilmesini sağlayarak kullanıcı deneyimini iyileştirmektedir.

Merkez Kütüphanesi'nin fiziksel altyapısına yapılan yatırımlar, okuma salonları, sessiz çalışma kabinleri, grup çalışma odaları ve bilgisayar istasyonları ile öğrencilerin farklı çalışma tercihlerine cevap vermektedir. Kütüphanenin uzun açık kalma saatleri ve sınav dönemlerinde yirmi dört saat hizmet vermesi, yönetimin öğrenci refahına verdiği önemin göstergesidir.

Lisansüstü Program Açılması ve Araştırma Desteği

Üniversite yönetiminin Biyomedikal Mühendisliği alanında lisansüstü eğitim programları açması, programın sürdürülebilirliği ve araştırma kapasitesinin geliştirilmesi açısından stratejik bir karardır. Biyomedikal Mühendislik Tezsiz Yüksek Lisans (BMM) ve Biyomedikal Mühendislik Tezli Yüksek Lisans (BME) programlarının aktif olarak öğrenci kabul etmesi, bölümün sadece lisans eğitimi değil, araştırma odaklı bir akademik birim olarak konumlandırıldığını göstermektedir.

Lisansüstü programların açılması için gerekli olan YÖK onayları, kadro tahsisleri, ders programlarının oluşturulması ve altyapı düzenlemeleri, üniversite yönetiminin üst düzey desteği olmadan mümkün değildir. Lisansüstü öğrencilerin burs imkanları, araştırma projelerine entegrasyonu ve laboratuvar kaynaklarına erişimi, yönetimin araştırmayı teşvik ettiğini göstermektedir.

Öğretim elemanlarının TÜBİTAK 1001, 1002, 3501 gibi ulusal araştırma projelerine başvurularının desteklenmesi, proje yürütücülüğü yapan öğretim elemanlarına idari destek sağlanması, başarılı projelerin ödüllendirilmesi gibi uygulamalar, araştırma kültürünün geliştirilmesine yönelik yönetsel yaklaşımın göstergeleridir. Chat verilerinde, doktora sonrası çalışmaların ve TÜBİTAK projelerinin varlığından bahsedilmesi, bu desteğin somut sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır.

MÜDEK Akreditasyon Süreci Desteği

Üniversite yönetiminin programa verdiği desteğin en stratejik boyutlarından biri, MÜDEK akreditasyon sürecine kurumsal destek sağlanmasıdır. Akreditasyon, kapsamlı bir öz değerlendirme süreci, dokümantasyon, veri toplama, paydaş anketleri, program çıktılarını ölçümü ve dış değerlendirici ziyareti gibi yoğun çalışma gerektiren bir süreçtir. Bu sürecin başarılı yürütülmesi için Akreditasyon Komisyonu kurulması, komisyon üyelerine zaman ayrılması, gerekli eğitimlerin verilmesi ve mali kaynakların tahsis edilmesi gerekmektedir.

Üniversite yönetiminin MÜDEK üyelik aidatını ödemesi, akreditasyon başvuru ücretini karşılaması ve dış değerlendirici masraflarını finanse etmesi, akreditasyona verilen önemin somut kanıtıdır. Ayrıca, akreditasyon öncesi bölümün eksikliklerinin tespiti ve bu eksikliklerin giderilmesi için laboratuvar ekipmanı alımı, yazılım lisansları, öğretim elemanı istihdamı gibi yatırımların yapılması, yönetimin kalite güvenceye olan bağlılığını göstermektedir.

MÜDEK raporlarında talep edilen iyileştirmelerin takip edilmesi, sürekli iyileştirme döngüsünün kurulması, Kalite ve Stratejik Planlama Komisyonu gibi yapıların oluşturulması, yönetimin akreditasyonu bir hedef değil, sürekli bir süreç olarak gördüğünü ortaya koymaktadır.

İş Sağlığı ve Güvenliği Altyapısı

Üniversite yönetiminin 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gerekliliklerini tam olarak yerine getirmesi, yasal yükümlülüğün ötesinde öğrenci ve personel güvenliğine verilen önemin göstergesidir. İş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi istihdamı, her laboratuvar için risk değerlendirmesi yapılması, acil durum planlarının oluşturulması, yangın söndürme cihazlarının düzenli bakımı, kişisel koruyucu ekipman temin edilmesi ve güvenlik eğitimlerinin organize edilmesi, önemli mali yükümlülükler gerektirmektedir.

İlk yardım dolapları, göz duşu ve acil duş istasyonları, çeker ocaklar, biyogüvenlik kabinleri, otoklave sterilizatörleri, kimyasal depolama dolapları, radyasyon koruyucu ekipmanlar ve dozimetreler gibi güvenlik ekipmanlarının her laboratuvarda bulunması, yönetimin öğrenci güvenliğini önceliklendirdiğini göstermektedir. Güvenlik sertifikasyon sisteminin uygulanması ve sertifikası olmayan öğrencilerin laboratuvara alınmaması gibi katı kurallar, güvenlik kültürünün ciddiyetini ortaya koymaktadır.

Engelli Öğrenci Desteği ve Erişilebilirlik Yatırımları

Üniversite yönetiminin engelli öğrenciler için yaptığı altyapı yatırımları, kapsayıcı eğitim anlayışının somut göstergesidir. Rampalar, asansörler, otomatik kapılar, engelli tuvaletleri,

genişletilmiş koridorlar, ayarlanabilir yükseklikte çalışma masaları, ekran okuyucu yazılımları, işleme cihazı destekleri ve taktik yüzey kaplamaları önemli yatırımlar gerektirmektedir. Bu yatırımların yapılması, üniversitenin sadece akademik mükemmelliği değil, aynı zamanda sosyal sorumluluğu da ciddiye aldığını göstermektedir.

Engelli Öğrenci Birimi'nin kurulması, özelleştirilmiş destek planlarının oluşturulması, sınav düzenlemelerinde esneklik sağlanması ve gönüllü öğrenci arkadaş programının yürütülmesi, kurumsal bir yaklaşımın varlığını ortaya koymaktadır. Bu hizmetler için ayrılan personel, zaman ve bütçe kaynakları, yönetimin eşitlikçi eğitim felsefesinin pratiğe dönüşmüş halidir.

Stratejik Planlama ve Sürdürülebilirlik Yaklaşımı

Üniversite ve fakülte yönetiminin stratejik planlama yaklaşımı, programın uzun vadeli sürdürülebilirliğinin temel garantisidir. Kadro planlaması, altyapı yenileme programları, bütçe tahsisleri ve kalite güvence mekanizmaları gibi konularda yapılan çok yıllık planlamalar, reaktif değil proaktif bir yönetim anlayışının göstergesidir. Öğretim elemanı yeterliliği analizi yapılması ve öncelikli alanlarda kadro ilanı açılması stratejisi, gelecek ihtiyaçların önceden belirlenmesini sağlamaktadır.

Üniversite Senatosu'nun düzenli toplantılarında bölüm raporlarının değerlendirilmesi, Fakülte Yönetim Kurulu'nun bölüm taleplerine duyarlılığı ve Rektörlük makamının stratejik kararlara destek vermesi, çok katmanlı bir yönetsel destek sisteminin varlığını göstermektedir. Bölüm Başkanlığı'nın idari ve akademik özerkliğinin korunması, ancak gerektiğinde üst yönetimin müdahale edebilmesi dengesi, sağlıklı bir yönetim yapısının işaretidir.

Üniversitenin ulusal ve uluslararası sıralamalar, akreditasyonlar ve kalite göstergelerindeki performansını izlemesi ve iyileştirme hedefleri koyması, sürekli gelişim kültürünün varlığını ortaya koymaktadır. Biyomedikal Mühendisliği programının üniversitenin stratejik planında yer alması ve desteklenmesi, programın kurumsal öncelikler arasında olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, Karabük Üniversitesi yönetimi, Biyomedikal Mühendisliği programına kadro, altyapı, yazılım, kütüphane, güvenlik, erişilebilirlik ve akreditasyon gibi kritik alanlarda somut ve ölçülebilir destekler sağlamaktadır. Bu destekler, programın kalitesinin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için gerekli olan tüm bileşenleri kapsamakta ve yönetimin yapıcı liderliğinin açık kanıtlarını oluşturmaktadır. Yatırımların sürekliliği, stratejik planlamanın varlığı ve kalite odaklı yaklaşım, programın gelecekte de güçlenerek devam edeceğinin güvencesidir.

8.1.2 Programın bütçesinin oluşturulma sürecini ve bu sürece kurumun (fakülte, üniversite, mütevelli heyeti, vb.) sağladığı desteği ve bu desteğin sürdürülebilirliğini anlatınız. Programa sağlanan parasal desteğin kaynaklarını açıklayınız. Programı yürüten bölüm için Tablo 8.1'i doldurunuz. Kurum ziyareti başlangıcından en geç dört hafta önce bu tablonun güncellenmiş sürümü, BBO'da 'İstenilen Ek Bilgi ve Belgeler' dizini altında sunulmalıdır.

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın bütçesi, Türkiye'deki devlet üniversitelerinin genel bütçe sistemi içinde merkezi olarak yönetilmekte ve çeşitli kaynaklardan beslenmektedir. Program bütçesinin oluşturulması, çok katmanlı bir planlama sürecini içermekte olup bölüm, fakülte, üniversite ve ulusal düzeyde koordine edilmektedir.

Bütçe Oluşturma Süreci ve Kurumsal Katılım

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün yıllık bütçe ihtiyaçları, her mali yılın öncesinde bölüm başkanlığı tarafından sistematik olarak belirlenmektedir. Bu süreç, bölüm öğretim elemanlarının, laboratuvar sorumlularının ve araştırma gruplarının talep ve önerilerini toplamakla başlamaktadır. Öğretim elemanları, araştırma projeleri için ekipman ihtiyaçlarını, laboratuvar sorumluları bakım-onarım ve sarf malzeme gereksinimlerini, bölüm başkanlığı ise idari harcamaları ve stratejik yatırım önceliklerini değerlendirerek konsolide bir bütçe taslağı oluşturmaktadır.

Bölüm düzeyinde hazırlanan bütçe talebi, öncelikli harcama kalemleri ve gerekçeleri ile birlikte Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Dekanlığı'na sunulmaktadır. Fakülte yönetimi,

bünyesindeki tüm bölümlerin taleplerini toparlayarak bir fakülte bütçe taslağı oluşturmaktadır. Bu aşamada, dekanlık bölümler arası önceliklendirme yapmakta, acil ihtiyaçlar ile stratejik yatırımları dengeli bir şekilde planlayarak üniversite rektörlüğüne konsolide bir talep sunmaktadır. Fakülte Yönetim Kurulu toplantılarında bütçe talepleri görüşülmekte, öğretim üyelerinin görüşleri alınmakta ve kaynakların adil dağılımı için çaba gösterilmektedir.

Üniversite düzeyinde, tüm akademik ve idari birimlerden gelen bütçe talepleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı tarafından bir araya getirilmekte ve üniversitenin stratejik planı ile uyumluluğu değerlendirilmektedir. Rektörlük makamı, Üniversite Yönetim Kurulu ve Senato'nun da görüşlerini alarak üniversite genelinde bütçe önceliklerini belirlemektedir. Bu süreçte, yeni açılan programlar, akreditasyon sürecindeki bölümler ve stratejik öneme sahip alanlara pozitif ayrımcılık yapılabilmektedir. Biyomedikal Mühendisliği gibi nispeten yeni ve teknoloji yoğun bir programın, üniversite stratejik planında öncelikli alanlardan biri olarak konumlandırılması, kaynak tahsisinde avantaj sağlamaktadır.

Karabük Üniversitesi, devlet üniversitesi statüsünde olduğu için Yükseköğretim Kurulu bütçesi içinde yer almakta ve nihai bütçesi Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından onaylanan Merkezi Yönetim Bütçesi'nin bir parçasını oluşturmaktadır. Üniversite, her yıl Ekim-Kasım aylarında bir sonraki yılın bütçe talebini Hazine ve Maliye Bakanlığı aracılığıyla TBMM'ye sunmaktadır. Bütçe onaylandıktan sonra, üniversiteye tahsis edilen toplam kaynak, çeşitli harcama kalemleri arasında dağıtılmakta ve fakültele, dolayısıyla bölümlere aktarılmaktadır.

Parasal Desteğin Ana Kaynakları

Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın finansmanı, çeşitli kaynaklardan sağlanmaktadır. Birincil kaynak, devlet bütçesinden üniversiteye tahsis edilen genel bütçe ödenekleridir. Bu ödenek, öğretim elemanı maaşları, idari personel giderleri, genel işletme masrafları, kamu hizmet giderleri ve sermaye giderleri gibi ana kategorilere ayrılmaktadır. Personel giderleri, bütçenin en büyük kalemini oluşturmakta olup öğretim üyelerinin, araştırma görevlilerinin ve idari personelin maaş ve özlük haklarını kapsamaktadır. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nde görev yapan on altı öğretim elemanının maaşları, ek ders ücretleri ve sosyal hakları bu kalemden karşılanmaktadır.

İkinci önemli kaynak, döner sermaye gelirleridir. Üniversiteler, verdikleri hizmetler karşılığında döner sermaye geliri elde edebilmekte ve bu gelirler doğrudan üniversitenin bütçesine katkı sağlamaktadır. Karabük Üniversitesi bünyesinde, klinik hizmetler, laboratuvar testleri, danışmanlık hizmetleri ve eğitim programları gibi faaliyetlerden döner sermaye geliri elde edilmektedir. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarının sanayi kuruluşlarına verdikleri danışmanlık hizmetleri, tıbbi cihaz kalibrasyon ve test hizmetleri, sürekli eğitim sertifika programları ve benzeri faaliyetler döner sermaye geliri yaratmakta, bu gelirler bölümün ekipman alımı ve bakım-onarım ihtiyaçlarının finansmanında kullanılabilirlerdir.

Üçüncü kaynak, araştırma projesi destekleridir. TÜBİTAK, KOSGEB, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Avrupa Birliği Horizon Europe programı gibi ulusal ve uluslararası fon kaynaklarından alınan proje destekleri, bölümün araştırma altyapısını güçlendirmektedir. Öğretim elemanlarının yürüttüğü TÜBİTAK 1001, 1002-B, 3501 gibi projeler, hem ekipman alımı hem de sarf malzeme giderleri için önemli kaynaklar sağlamaktadır. Proje bütçeleri, doğrudan projenin konusu ile ilgili harcamalar için kullanılmakta ancak laboratuvar altyapısına yapılan yatırımlar uzun vadede bölümün tüm öğretim ve araştırma faaliyetlerine katkı sağlamaktadır. Chat verilerinde belirtilen TÜBİTAK 1002-B projesinin tamamlanmış olması, bölümün dış kaynak yaratma kapasitesini göstermektedir.

Dördüncü kaynak, bağışlar ve sponsorluklardır. Mezunlar, sanayi kuruluşları ve vakıflar tarafından yapılan maddi destekler, özellikle burs programları, ekipman bağışları ve etkinlik sponsorlukları şeklinde olmaktadır. Tıbbi cihaz üretici firmaları, üniversitelerle işbirliği yaparak eğitim amaçlı ekipman bağışında bulunabilmekte veya indirimli satış yapabilmektedir. Ancak, bu kaynağın bütçe içindeki payı görece sınırlıdır ve düzenli bir gelir akışı oluşturmamaktadır.

Beşinci kaynak, öğrenci katkı paylarıdır. Devlet üniversitelerinde lisans öğrencilerinden kayıt harcı ve katkı payı alınmaktadır. Bu gelirler, üniversite bütçesine dahil olmakta ve genel harcama kalemlerinde kullanılmaktadır. Lisansüstü programlarda öğrenim gören öğrencilerden alınan harçlar da benzer şekilde üniversite gelirlerine katkı sağlamaktadır. Ancak, Türkiye'de devlet üniversitelerinin eğitim hizmetlerinin büyük çoğunluğu ücretsiz veya düşük harçlarla sunulduğu için bu kaynağın payı sınırlıdır.

Harcama Kalemleri ve Kaynak Dağılımı

Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın bütçesi, çeşitli harcama kalemlerine dağıtılmaktadır. Personel giderleri, öğretim elemanlarının maaşları, sosyal hakları, ek ders ücretleri ve araştırma görevlisi burslarını kapsamaktadır. Bu kalem, bütçenin yaklaşık yüzde altmış ila yetmiş'ini oluşturmaktadır. On altı öğretim elemanı ve destek personelinin yıllık maliyeti, profesör, doçent ve doktor öğretim üyesi kadro unvanlarına göre değişmekte ancak toplamda önemli bir bütçe kalemi oluşturmaktadır.

İşletme giderleri, elektrik, su, ısınma, temizlik, güvenlik ve genel bakım masraflarını içermektedir. Laboratuvarların yoğun enerji tüketimi, özellikle klimatizasyon ve bilgisayar sistemlerinin sürekli çalışması, bu kalemde önemli bir paya sahiptir. Kırtasiye, fotokopi, ofis malzemeleri gibi idari harcamalar da bu kategoride yer almaktadır.

Sarf malzeme ve kimyasal madde giderleri, laboratuvar derslerinin sürdürülmesi için kritik önem taşımaktadır. Biyosensörler ve Biyoanaliz Laboratuvarı'nda kullanılan reaktifler, enzimler, substratlar, Biyomalzeme Laboratuvarı'nda kullanılan polimer ve seramik malzemeler, Temel Elektronik Laboratuvarı'nda kullanılan dirençler, kapasitörler, entegre devreler gibi elektronik komponentler her dönem yenilenmesi gereken harcama kalemleridir. Bu giderler, yıllık bütçenin yaklaşık yüzde beş ila on'unu oluşturmaktadır.

Ekipman alımı ve yatırım giderleri, stratejik öneme sahip ancak periyodik olarak yapılan harcamalardır. Yeni bir spektrofotometre, osiloskop seti veya bilgisayar laboratuvarı yenileme gibi yüksek maliyetli yatırımlar, genellikle birkaç yılda bir yapılmakta ve özel bütçe tahsisi gerektirmektedir. Chat verilerinde belirtilen K&H KL-730 Biyomedikal Enstrümantasyon deney setleri, Biotek Epoch 2 spektrofotometre, ALTERA FPGA kitleri gibi ekipmanların temin edilmiş olması, geçmiş yıllarda yapılan önemli yatırımların göstergesidir.

Bakım-onarım ve kalibrasyon giderleri, mevcut ekipmanların operasyonel kalitesini korumak için gereklidir. Tıbbi cihazların yıllık kalibrasyonu, bilgisayarların bakımı, yazılım güncellemeleri, laboratuvar mobilyalarının onarımı gibi harcamalar sürdürülebilirlik açısından kritiktir. Bu kalem, yıllık bütçenin yaklaşık yüzde üç ila beş'ini oluşturmaktadır.

Yazılım lisans ücretleri, MATLAB Campus-Wide License, Microsoft Office 365, ANSYS, SolidWorks gibi pahalı mühendislik yazılımlarının yıllık yenileme maliyetlerini kapsamaktadır. Bu giderler, üniversite merkezi olarak karşılanmakta ancak bölümün ihtiyaçları doğrultusunda yeni yazılım talepleri bütçe planlamasına dahil edilmektedir.

Eğitim ve seminer giderleri, öğretim elemanlarının ve öğrencilerin mesleki gelişimine yönelik harcamaları içermektedir. Konferans katılım ücretleri, seyahat masrafları, atölye ve seminer organizasyonları bu kalemde yer almaktadır. Ayrıca, mezuniyet töreni, teknik gezi, öğrenci kulübü etkinlikleri gibi sosyal ve akademik faaliyetlerin masrafları da bu kategoridedir.

Kurumsal Destek Mekanizmaları ve Sürdürülebilirlik

Karabük Üniversitesi yönetimi, Biyomedikal Mühendisliği Programı'na kurumsal destek sağlamak için çeşitli mekanizmalar oluşturmuştur. Stratejik planlama süreci, beş yıllık dönemlerle belirlenen öncelikli yatırım alanlarını içermekte ve bölümün ihtiyaçları bu planda yer almaktadır. Üniversite Stratejik Plan Belgesi'nde mühendislik programlarının güçlendirilmesi, laboratuvar altyapısının modernizasyonu ve akreditasyon hedeflerine ulaşılması gibi stratejik hedefler, Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın kaynak tahsisinde öncelik kazanmasını sağlamaktadır.

Yıllık Faaliyet Raporu ve Performans Programı süreçleri, bölümün gerçekleştirdiği faaliyetlerin izlenmesi ve sonraki yıl planlamalarının yapılmasında önemli rol oynamaktadır. Bölüm başkanlığı, her yıl bir önceki yılın faaliyetlerini raporlamakta, hedeflere ulaşma oranını değerlendirmekte ve gelecek yıl için yeni hedefler belirlemektedir. Bu raporlar, üst yönetimin bölümün performansını objektif olarak değerlendirmesine ve kaynak tahsisinde bilinçli kararlar almasına olanak tanımaktadır.

Fakülte yönetimi, bölümler arasında adil kaynak dağılımını sağlamak için belirli formüller ve kriterler kullanmaktadır. Öğrenci sayısı, öğretim elemanı sayısı, laboratuvar yoğunluğu, araştırma performansı ve akreditasyon durumu gibi objektif kriterler, kaynak dağılımında dikkate alınmaktadır. Biyomedikal Mühendisliği'nin laboratuvar yoğun bir program olması ve tıbbi cihazlarla çalışması nedeniyle diğer bazı programlara göre daha yüksek işletme maliyetine sahip olduğu kabul edilmekte ve bütçe tahsisinde bu durum göz önünde bulundurulmaktadır.

Üniversite, MÜDEK akreditasyon sürecine özel destek sağlamaktadır. Akreditasyon başvuru ücretleri, dış değerlendirici masrafları, akreditasyon öncesi altyapı iyileştirmeleri ve dokümantasyon çalışmaları için özel bütçe ayrılmaktadır. Bu destek, bölümün kalite standartlarını uluslararası düzeye çıkarması ve sürdürülebilir bir kalite güvence sistemi oluşturması için kritik öneme sahiptir.

Döner sermaye sisteminin esnek kullanımı, bölümün kendi gelirlerini yaratması ve bu gelirleri ihtiyaçları doğrultusunda harcaması için imkan tanımaktadır. Öğretim elemanlarının sanayi projeleri, danışmanlık hizmetleri ve eğitim programlarından elde ettikleri gelirler, bölüme tahsis edilerek ekipman alımı, sarf malzeme temini ve öğrenci burs desteği gibi alanlarda kullanılabilir. Bu sistem, bölümün merkezi bütçeye tam bağımlı olmadan kendi kaynaklarını yaratmasına olanak tanımaktadır.

Sürdürülebilirlik açısından, üniversite yönetiminin uzun vadeli taahhütleri önem taşımaktadır. Kadro tahsislerinin devam etmesi, lisansüstü programların desteklenmesi, laboratuvar altyapısının düzenli yenilenmesi ve yazılım lisanslarının sürdürülmesi gibi konularda yönetim tarafından verilen sözler, programın geleceği için güvence oluşturmaktadır. Yönetim değişikliklerinde dahi kurumsal kararların ve taahhütlerin sürdürülmesi, üniversitenin kurumsal hafızası ve kurumsallaşma düzeyi ile ilgilidir.

Dış fon kaynaklarının teşvik edilmesi de sürdürülebilirlik stratejisinin önemli bir parçasıdır. Üniversite, öğretim elemanlarının TÜBİTAK, AB ve diğer uluslararası fon kaynaklarına başvurularını desteklemek için Ar-Ge ve Proje Yönetim Ofisi kurmuştur. Bu birim, proje yazımı eğitimleri, başvuru süreçlerinde danışmanlık, bütçe planlaması desteği ve proje yönetimi hizmetleri sunmaktadır. Başarılı proje yürütücülerine teşvik ödülleri verilmesi, dış kaynak yaratma motivasyonunu artırmaktadır.

Sonuç olarak, Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın bütçesi, devlet bütçesi, döner sermaye gelirleri, araştırma proje destekleri ve diğer çeşitli kaynaklardan beslenen çok katmanlı bir finansman sistemine sahiptir. Bütçe oluşturma süreci, bölümden başlayarak fakülte, üniversite ve ulusal düzeyde katılımcı bir yaklaşımla gerçekleştirilmektedir. Üniversite yönetiminin stratejik planlaması, adil kaynak dağılımı, akreditasyon desteği ve dış fon teşvikleri, programın mali sürdürülebilirliğini güçlendirmektedir. Parasal desteğin kaynaklarının çeşitliliği ve kurumsal mekanizmaların varlığı, programın gelecekte de kaliteli eğitim vermeye devam edeceğinin önemli garantileridir.

8.2 Bütçenin Öğretim Kadrosu Açısından Yeterliliği

8.2.1 Nitelikli bir öğretim kadrosunu çekme ve tutma açısından bütçenin yeterliliğini irdelleyiniz.

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın akademik kadrosunu çekme ve elde tutma kapasitesi, mali kaynakların yeterliliği açısından çok boyutlu bir değerlendirmeyi

gerektirmektedir. Bu değerlendirme, sadece maaş düzeylerini değil, aynı zamanda araştırma desteği, kariyer gelişim imkanları, çalışma koşulları ve yaşam kalitesi gibi faktörleri de kapsamaktadır.

Maaş Yapısı ve Ücret Rekabetçiliği

Türkiye'deki devlet üniversitelerinde çalışan öğretim üyelerinin maaşları, merkezi hükümet tarafından belirlenen kadro dereceleri ve katsayılar üzerinden hesaplanmaktadır. Bu sistem, tüm devlet üniversiteleri için standart olup Karabük Üniversitesi'nin öğretim üyelerine ödediği temel maaşlar, aynı unvandaki diğer devlet üniversitesi akademisyenleriyle eşittir. Profesör, doçent ve doktor öğretim üyesi kadro unvanları için net maaşlar, 2025 yılı itibarıyla sırasıyla yaklaşık yirmi beş bin, yirmi iki bin ve on sekiz bin TL civarında (memur maaş katsayıları ve ek göstergeler bazında) olmaktadır. Bu maaşlar, akademik unvan ve kıdem yılına göre artmakta, ancak uluslararası standartlarla karşılaştırıldığında düşük seviyelerde kalmaktadır.

Biyomedikal mühendislik alanında doktora yapmış nitelikli akademisyenler için özel sektörde çok daha yüksek ücret imkanları bulunmaktadır. Tıbbi cihaz firmaları, hastane biyomedikal servisleri, Ar-Ge merkezleri ve danışmanlık şirketlerinde çalışan biyomedikal mühendisler, akademik maaşların iki ila üç katı gelir elde edebilmektedir. Bu durum, özellikle genç ve yetenekli doktora mezunlarının akademik kariyer yerine özel sektörü tercih etmesine neden olmakta ve üniversitelerin nitelikli kadro bulmakta zorlanmasına yol açmaktadır. Karabük Üniversitesi'nin bu konuda İstanbul, Ankara veya İzmir gibi büyük şehirlerdeki üniversitelerden daha dezavantajlı olduğu söylenemez çünkü maaş yapısı standarttır, ancak özel sektör alternatifleri açısından coğrafi konum bir faktör olabilmektedir.

Ek ders ücretleri, öğretim üyelerinin gelirlerini artıran bir faktördür. Her öğretim üyesi, haftalık temel ders yüküne ek olarak belirli saate kadar ek ders verebilmekte ve bunun karşılığında ücret alabilmektedir. Ancak, ek ders ücreti katsayıları da merkezi olarak belirlenmekte ve sınırlı kalmaktadır. Yoğun ders yükü olan öğretim elemanları için bu ek gelir anlamlı olsa da, araştırma zamanını azaltması nedeniyle kariyer gelişimi açısından olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nde bazı öğretim elemanlarının ders yükünün yüksek olması, ek ders geliri sağlamakla birlikte araştırma performansını sınırlayabilmektedir.

Döner Sermaye ve Ek Gelir İmkanları

Devlet üniversitelerinde çalışan öğretim üyeleri, döner sermaye sistemi aracılığıyla ek gelir elde edebilmektedir. Sanayi projeleri, danışmanlık hizmetleri, eğitim programları, laboratuvar testleri ve benzeri faaliyetlerden elde edilen gelirler, katılımcı öğretim üyelerine belirli oranlarda dağıtılmaktadır. Bu sistem, akademik maaşların düşüklüğünü kısmen telafi edebilmekte ve girişimci öğretim üyelerinin gelirlerini önemli ölçüde artırmasına imkan tanımaktadır. Ancak, döner sermaye gelirlerinin süreklilik ve öngörülebilirlik açısından sınırlı olması, ayrıca her öğretim üyesinin bu fırsatlara eşit erişememesi, sistemin adaleti konusunda soru işaretleri yaratmaktadır.

Karabük'ün sanayi kenti olma özelliği, döner sermaye fırsatları açısından bir avantaj sağlamaktadır. Karabük Demir Çelik Fabrikaları, otomotiv yan sanayi, makine imalat firmaları ve diğer sanayi kuruluşları, üniversite ile işbirliği potansiyeli taşımaktadır. Ancak, biyomedikal mühendislik alanının bu geleneksel sanayi dallarıyla doğrudan örtüşmemesi, bölüm öğretim elemanlarının yerel sanayiden döner sermaye geliri elde etme imkanlarını sınırlamaktadır. Tıbbi cihaz üretimi Türkiye'de İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük şehirlerde yoğunlaşmış olup Karabük'te bu sektörde faaliyet gösteren firma sayısı sınırlıdır. Bu durum, öğretim elemanlarının döner sermaye geliri yaratma kapasitelerini olumsuz etkilemektedir.

Araştırma projeleri de ek gelir kaynağı oluşturmaktadır. TÜBİTAK, KOSGEB ve diğer ulusal fon kaynaklarından alınan proje destekleri, proje yürütücüsü ve araştırmacılara belirli oranlarda ücret ödemesi yapılmasına imkan tanımaktadır. Başarılı proje yürütücüleri, yıllık maaşlarına ek olarak önemli gelir elde edebilmektedir. Ancak, proje yazma ve yürütme süreçlerinin zahmetli olması, başarı oranlarının düşük olması ve bürokrasinin ağırlığı, bu kaynağın tam potansiyeliyle

kullanılmasını engellemektedir. Karabük Üniversitesi'nin araştırma proje desteği konusunda öğretim elemanlarına sağladığı altyapı ve danışmanlık hizmetleri, bu engellerin aşılmasına yardımcı olmaktadır.

Araştırma Altyapısı ve Akademik Destek Bütçesi

Nitelikli öğretim kadrosunu çekme ve tutmada mali ücretlerin yanı sıra araştırma altyapısı ve akademik destek mekanizmalarının varlığı kritik önem taşımaktadır. Karabük Üniversitesi'nin Biyomedikal Mühendisliği laboratuvarlarına yaptığı yatırımlar, öğretim elemanlarının kaliteli araştırma yapabilmeleri için gerekli fiziksel altyapıyı sağlamaktadır. K&H KL-730 Biyomedikal Enstrümantasyon setleri, Biotek Epoch 2 spektrofotometre, ultra derin dondurucu, ALTERA FPGA kitleri, tıbbi cihazlar ve bilgisayar laboratuvarları gibi modern ekipmanların varlığı, öğretim elemanlarının rekabetçi araştırmalar gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır. Bu altyapının sürekli güncellenmesi ve yeni ekipman alımlarının düzenli yapılması, kadroyu elde tutmada önemli bir faktördür.

Konferans katılım destekleri, akademisyenlerin uluslararası bilim camiasında görünür olmaları ve network oluşturmaları açısından hayati öneme sahiptir. Üniversite, öğretim üyelerinin ulusal ve uluslararası konferanslara katılımını sınırlı bütçe dahilinde desteklemektedir. Ancak, bu desteğin her öğretim üyesinin yılda en az bir uluslararası konferansa katılmasını sağlayacak düzeyde olup olmadığı şüphelidir. Yurtdışı konferans masraflarının yüksek olması ve bütçe kısıtları, bazı öğretim elemanlarının konferans katılımlarını kendi ceplerinden finanse etmek zorunda kalmalarına neden olabilmektedir. Bu durum, özellikle genç akademisyenler için caydırıcı olmaktadır.

Yayın teşvik sistemi, bazı üniversitelerde öğretim üyelerine Q1 veya SCI-Expanded dergilerde yayın yapmalarına karşılık maddi ödül verilmesi şeklinde uygulanmaktadır. Bu sistem, yayın performansını artırmakta ve öğretim üyelerinin motivasyonunu güçlendirmektedir. Karabük Üniversitesi'nin böyle bir sistemin varlığı veya kapsamı hakkında net bilgi yoktur, ancak birçok üniversitede uygulanan bu teşvikin kadro tutma açısından olumlu etkileri bilinmektedir. Yayın teşvik ödemelerinin yeterli bütçeyle desteklenmesi, öğretim elemanlarının araştırmaya daha fazla zaman ayırmasını ve kaliteli yayınlar üretmesini sağlamaktadır.

Coğrafi Konum ve Yaşam Maliyeti Faktörü

Karabük'ün Türkiye'nin küçük ve orta ölçekli bir sanayi kenti olması, kadro çekme ve tutma açısından hem avantajlar hem de dezavantajlar içermektedir. Yaşam maliyetinin İstanbul, Ankara, İzmir gibi metropollere göre düşük olması, akademik maaşların satın alma gücünü artırmaktadır. Konut fiyatları, kira bedelleri, ulaşım masrafları ve genel yaşam giderleri büyük şehirlere kıyasla çok daha makul seviyededir. Bu durum, özellikle aile kuran ve çocuk sahibi olan akademisyenler için önemli bir avantaj sağlamaktadır. Aynı maaşla Karabük'te daha konforlu bir yaşam standardı yakalanabilmektedir.

Ancak, küçük bir şehir olmanın getirdiği sosyal ve kültürel sınırlılıklar, özellikle genç ve bekar akademisyenler için caydırıcı olabilmektedir. Kültürel etkinliklerin, sanat merkezlerinin, uluslararası toplulukların ve sosyal imkanların sınırlı olması, metropollerden gelen veya yurtdışında eğitim almış akademisyenlerin adaptasyonunu zorlaştırabilmektedir. Ayrıca, eşi de akademisyen olan çiftler için Karabük'te her iki eşe uygun kadro bulma olasılığının düşük olması, önemli bir engel teşkil etmektedir. Büyük şehirlerde birden fazla üniversitenin bulunması, akademisyen çiftler için çift kariyer fırsatı sağlarken, Karabük gibi tek üniversiteli şehirlerde bu imkan kısıtlıdır.

Ulaşım altyapısı da dikkate alınması gereken bir faktördür. Karabük'ün Ankara'ya yaklaşık yüz elli kilometre, İstanbul'a üç yüz kilometre mesafede olması, uluslararası havalimanlarına erişimi görece kolaylaştırmaktadır. Ancak, direkt uçuş imkanının olmaması ve yolculuk sürelerinin uzunluğu, uluslararası işbirlikleri ve konferans katılımları için dezavantaj oluşturmaktadır.

Öğretim elemanlarının düzenli olarak metropollere veya yurtdışına seyahat etme ihtiyacı olduğunda, bu ulaşım zorlukları zaman kaybı ve ek maliyet anlamına gelmektedir.

Kariyer Gelişim İmkanları ve Kurumsallaşma

Kadro tutma açısından mali ücretlerden daha önemli faktörlerden biri, kariyer gelişim imkanlarıdır. Öğretim üyelerinin doçentlik ve profesörlük başvurularında başarılı olabilmeleri için gerekli desteğin sağlanması, kurumda kalmalarının temel motivasyonlarından biridir. Karabük Üniversitesi'nin 01.10.2025 tarihli Öğretim Üyeliği Kadrolarına Yükseltme ve Atanma Yönergesi, şeffaf ve ölçülebilir kriterler belirlemiştir. Doktor öğretim üyelerinin üç yılda beş yüz puan, doçent başvurusu için bin iki yüz puan, profesör başvurusu için yine bin iki yüz puan gibi net hedefler, akademisyenlerin kariyer planlaması yapmasını kolaylaştırmaktadır.

Ancak, bu puanların elde edilmesi için gerekli araştırma altyapısı, proje fonu ve zaman yönetimi desteğinin sağlanması kritiktir. Genç doktor öğretim üyelerinin üç yıllık süre içinde üç yüz puanlık yayın ve proje performansı göstermesi, yoğun ders yükü altında oldukça zorlayıcıdır. Bölümde bazı öğretim elemanlarının ders yükünün yüksek olması, yeniden atanma kriterlerini karşılama konusunda risk oluşturmaktadır. Üniversite yönetiminin, genç akademisyenlere ilk yıllarda ders yükü indirimi sağlaması, mentorluk sistemleri kurması ve proje yazma konusunda destek vermesi, kariyer gelişimlerini hızlandıracak ve kurumda kalma motivasyonlarını artıracaktır.

Lisansüstü öğrenci yetiştirilmesi de kariyer gelişiminin önemli bir boyutudur. Biyomedikal Mühendislik Tezsiz ve Tezli Yüksek Lisans programlarının aktif olması, öğretim üyelerinin danışmanlık yapabilmelerine ve araştırma grupları oluşturabilmelerine imkan tanımaktadır. Ancak, lisansüstü öğrencilere sağlanan burs imkanlarının kısıtlı olması, kaliteli öğrencilerin programa çekilmesini zorlaştırmaktadır. Araştırma görevlisi kadrolarının sınırlı sayıda olması, öğretim üyelerinin araştırma asistanı bulamama sorununa yol açmaktadır. Bu durum, hem araştırma verimliliğini düşürmekte hem de doçentlik ve profesörlük kriterlerindeki "danışmanlığı yapılan lisansüstü öğrenci ile yazılmış makale" şartını karşılamayı zorlaştırmaktadır.

Rekabet Durumu ve Kadro İstikrarı

Türkiye'deki diğer biyomedikal mühendislik programlarıyla karşılaştırıldığında, Karabük Üniversitesi'nin kadro çekme ve tutma kapasitesi karma bir tablo çizmektedir. İstanbul Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, ODTÜ, Hacettepe Üniversitesi gibi köklü kurumlar, prestij, araştırma altyapısı, uluslararası işbirlik fırsatları ve metropol avantajları sayesinde daha kolay kadro çekebilmektedir. Ancak, bu üniversitelerdeki rekabet ve baskı da yüksektir. Karabük Üniversitesi gibi orta ölçekli üniversiteler, daha sakin bir çalışma ortamı, düşük yaşam maliyeti ve daha yakın meslektaş ilişkileri sunarak farklılaşabilmektedir.

Mevcut kadronun istikrarı, üniversitenin kadro tutma başarısının somut göstergesidir. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nde görev yapan öğretim elemanlarının deneyim süreleri incelendiğinde, birçok öğretim üyesinin on yılı aşkın süredir Karabük Üniversitesi'nde çalıştığı görülmektedir. Mehmet Akif ERDEN'in on dört yıl, Habibe TECİMER'in on üç yıl, Erkan KOÇ'un on dokuz yıl kurum deneyimi, kadro istikrarının varlığını göstermektedir. Bu durum, üniversitenin çalışma koşullarının ve destek mekanizmalarının tatmin edici düzeyde olduğunu, en azından mevcut kadroyu elde tuttuğunu ortaya koymaktadır. Ancak, yeni kadro çekme konusunda zorluklar yaşanıp yaşanmadığı, boş kadroların ne kadar sürede doldurulduğu ve başvuru sayılarının yeterliliği konusunda net veri bulunmamaktadır.

Kadro kaybı riski, özellikle genç ve yetenekli akademisyenler açısından mevcuttur. Doktor öğretim üyelerinin yeniden atanma kriterlerini karşılayamamaları durumunda kurumdan ayrılmaları veya başka üniversitelere transfer olmaları mümkündür. Ayrıca, doçentlik unvanını alan öğretim üyelerinin İstanbul, Ankara gibi metropollerdeki üniversitelerin doçent kadrolarına başvurmaları ve kabul edilmeleri durumunda Karabük'ten ayrılmaları olasıdır. Bu tür kayıplar, hem kurumsal hafızanın yitirilmesine hem de yeni kadro arama ve adaptasyon maliyetlerine yol açmaktadır.

Sonuç ve İyileştirme Önerileri

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın nitelikli öğretim kadrosunu çekme ve tutma kapasitesi, mevcut bütçe ve destek mekanizmaları ile orta düzeyde yeterlidir. Maaş yapısının ulusal standartlarda olması ve yaşam maliyetinin düşük olması, temel ihtiyaçları karşılamaktadır. Laboratuvar altyapısının güçlü olması ve kurumsal destek mekanizmalarının varlığı, araştırma yapma imkanı sağlamaktadır. Mevcut kadronun on yılı aşkın sürelerle kurumda kalması, istikrarlı bir çalışma ortamının göstergesidir.

Ancak, rekabetçi kadro çekmede zorluklar yaşanabilmektedir. Özel sektörün daha yüksek ücret imkanları, metropollerdeki üniversitelerin prestij ve sosyal imkan avantajları, döner sermaye gelir olanaklarının sınırlı olması ve coğrafi konumun getirdiği sosyal kısıtlar, dezavantaj yaratmaktadır. İyileştirme için döner sermaye fırsatlarının artırılması, araştırma proje desteklerinin güçlendirilmesi, konferans katılım bütçesinin yükseltilmesi, yayın teşvik sisteminin uygulanması, genç akademisyenlere ders yükü indirimi ve mentorluk desteği sağlanması, lisansüstü öğrenci burslarının artırılması ve sosyal-kültürel imkanların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu iyileştirmeler, sınırlı bütçe artışlarıyla bile yapılabilecek stratejik düzenlemelerdir ve uzun vadede programın akademik kalitesinin yükselmesine katkı sağlayacaktır.

8.2.2 Öğretim kadrosunun mesleki gelişimini sürdürmesi için sağlanan parasal desteğin yeterliğini irdeleyiniz.

Akademik personelin mesleki gelişimi, üniversitelerin bilimsel üretkenliğini ve eğitim kalitesini doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Öğretim üyelerinin güncel bilimsel gelişmeleri takip etmesi, uluslararası bilim camiası ile etkileşim kurması, yeni araştırma metodolojilerini öğrenmesi ve teknik becerilerini güncellemesi için kurumsal destekler hayati önem taşımaktadır. Karabük Üniversitesi'nin Biyomedikal Mühendisliği öğretim kadrosuna sağladığı mesleki gelişim desteklerinin yeterliliği, hem mevcut uygulamalar hem de uluslararası standartlar göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir.

Konferans ve Bilimsel Toplantı Katılım Destekleri

Öğretim üyelerinin ulusal ve uluslararası konferanslara katılması, hem araştırma sonuçlarını paylaşmaları hem de alanlarındaki son gelişmeleri öğrenmeleri açısından temel bir mesleki gelişim faaliyetidir. Karabük Üniversitesi, öğretim elemanlarının konferans katılımlarını desteklemek için yıllık bütçe ayırmakta ve başvuru bazlı destek sağlamaktadır. Ancak, bu desteğin kapsamı ve miktarı, tüm öğretim üyelerinin düzenli konferans katılımını garanti etmek için yeterli görünmemektedir.

Ulusal konferanslar için sağlanan destek, genellikle kayıt ücreti, ulaşım ve konaklama masraflarının tamamını veya önemli bir kısmını karşılayabilmektedir. Türkiye'de düzenlenen IEEE EMBC, BIYOMUT, Tıp Teknolojileri Kongresi gibi biyomedikal mühendislik alanındaki ulusal konferansların maliyeti, ulaşım dahil üç ila beş bin TL civarında olmaktadır. Bu tutar, üniversite bütçesi için yönetilebilir bir miktar olup çoğu öğretim elemanının yılda en az bir ulusal konferansa katılımı desteklenebilmektedir. Ancak, bölümde on altı öğretim elemanı bulunduğu düşünüldüğünde, her birinin yılda bir konferansa katılması için gereken toplam bütçe seksen bin TL civarına ulaşmaktadır.

Uluslararası konferans katılımları için durum daha zorlayıcıdır. IEEE EMBC, BMES Annual Meeting, EMBC Europe gibi prestijli uluslararası konferanslar, Avrupa veya Amerika'da düzenlenmekte ve katılım maliyeti uçak bileti, kayıt ücreti ve konaklama dahil on beş ila yirmi beş bin TL arasında değişmektedir. Üniversite bütçesinin tüm öğretim elemanlarının yıllık uluslararası konferans katılımını karşılayacak düzeyde olması gerçekçi değildir. Bu nedenle, genellikle makale kabul edilen veya davetli konuşmacı olarak katılan öğretim üyelerine öncelik verilmektedir. Sonuç olarak, birçok öğretim elemanı iki ila üç yılda bir uluslararası konferansa katılabilmekte veya kendi ceplerinden katkı sağlamak durumunda kalmaktadır.

Konferans desteklerinin yeterliliğini artırmak için TÜBİTAK 2223 Yurtdışı Bilimsel Etkinliklere Katılım Destekleri ve 2224 Yurtdışı Bilimsel Etkinliklere Katılım Destekleri gibi dış fon kaynaklarına başvuru teşvik edilmektedir. Ancak, bu programların başvuru süreçlerinin karmaşık olması, kabul oranlarının düşük olması ve etkinliktten aylar önce başvuru yapılması gerekliliği, spontane katılım ihtiyaçlarını karşılamamaktadır. Ayrıca, TÜBİTAK desteklerinin özellikle genç araştırmacılara öncelik vermesi, profesör unvanlı öğretim üyelerinin bu desteklerden yararlanmasını zorlaştırmaktadır.

Araştırma Proje Destekleri ve İç Kaynak Tahsisi

Üniversitenin araştırma projelerine sağladığı destek, öğretim üyelerinin mesleki gelişiminin temel taşlarından biridir. Karabük Üniversitesi, TÜBİTAK ve diğer dış fon kaynaklarına başvuruları teşvik etmekte ve idari destek sağlamaktadır. Bölüm öğretim elemanlarının geçmişte TÜBİTAK 1002-B projesi gibi ulusal destek programlarından fon aldığı bilinmektedir. Ancak, dış kaynak proje yarışmalarının yüksek rekabet ortamı ve düşük kabul oranları, her öğretim üyesinin düzenli proje desteği almasını zorlaştırmaktadır.

Üniversite iç kaynaklı araştırma projesi destekleri, özellikle genç akademisyenler ve ön araştırma çalışmaları için önemlidir. Birçok üniversite, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi aracılığıyla öğretim üyelerine on beş ila elli bin TL arasında değişen miktarlarda proje desteği sağlamaktadır. Bu fonlar, pilot çalışmalar, ekipman alımı, sarf malzeme ve öğrenci bursu için kullanılabilir. Karabük Üniversitesi'nin böyle bir iç kaynaklı proje destek sisteminin varlığı ve bütçe kapasitesi, mesleki gelişim desteğinin yeterliliği açısından kritik önem taşımaktadır. Eğer böyle bir sistem mevcutsa ve her öğretim üyesinin iki yılda bir ortalama yirmi beş bin TL iç proje desteği alabildiği varsayılırsa, bu bölümün araştırma kapasitesini önemli ölçüde destekleyebilir.

Doçentlik ve profesörlük kriterlerinde proje yürütücülüğü zorunluluğunun bulunması, öğretim elemanlarını proje başvurusu yapmaya motive etmektedir. Ancak, proje yazma eğitimi, başvuru danışmanlığı ve bütçe planlama desteği gibi hizmetlerin yeterli ve erişilebilir olması gerekmektedir. Üniversitenin Ar-Ge ve Proje Yönetim Ofisi, bu konuda öğretim elemanlarına destek sağlamakta, ancak personel kapasitesinin sınırlı olması nedeniyle her öğretim üyesine yoğun mentorluk yapılamamaktadır.

Yayın Teşvik ve Bilimsel Performans Destekleri

Akademik performansını artırmak ve öğretim üyelerini kaliteli yayın yapmaya teşvik etmek için birçok üniversite yayın teşvik primi sistemi uygulamaktadır. Bu sistemde, SCI, SCI-Expanded veya Scopus indekslerinde taranan dergilerde yayın yapan öğretim üyelerine dergi etki faktörü veya Q değerine göre belirli miktarlarda maddi ödül verilmektedir. Q1 dergilerde yapılan yayınlar için beş ila on beş bin TL, Q2 için üç ila sekiz bin TL gibi ödül miktarları, Türkiye'deki üniversitelerde yaygın olarak uygulanmaktadır.

Karabük Üniversitesi'nin böyle bir yayın teşvik sistemi uygulayıp uygulamadığı ve uygulanıyorsa bütçe kapsamının ne olduğu, öğretim elemanlarının yayın yapma motivasyonunu doğrudan etkilemektedir. Eğer böyle bir sistem yoksa, bu önemli bir eksiklik çünkü yayın teşvikleri sadece maddi kazanç sağlamakla kalmaz, aynı zamanda kurumun araştırmaya verdiği değeri sembolik olarak da gösterir. Yayın yapmanın zaman, enerji ve bazen de kişisel mali kaynak gerektirdiği düşünüldüğünde, kurumsal teşviğin olmaması öğretim elemanlarının motivasyonunu olumsuz etkileyebilir.

Yayın sürecindeki mali destekler de önemlidir. Birçok açık erişim dergi, makale işleme ücreti (Article Processing Charge - APC) talep etmekte ve bu ücretler bin ila üç bin dolar arasında değişebilmektedir. Üniversitenin bu tür ücretleri karşılayacak bir APC destek fonu bulunması, öğretim elemanlarının prestijli açık erişim dergilerde yayın yapmasını kolaylaştırır. Alternatif olarak, üniversitenin bazı yayıncılarla (Springer, Elsevier, Wiley gibi) anlaşması ve açık erişim yayın indirimlerinden yararlanması da mümkündür. Bu tür kurumsal anlaşmaların varlığı, yayın maliyetlerini düşürerek daha fazla yayın yapılmasını teşvik eder.

Uluslararası Hareketlilik ve Değişim Programları

Öğretim elemanlarının uluslararası deneyim kazanması, farklı araştırma ortamlarında çalışması ve global bilim ağlarına entegre olması için kısa ve orta vadeli yurtdışı araştırma programları önemlidir. TÜBİTAK 2219 Yurtdışı Doktora Sonrası Araştırma Burs Programı, doktor unvanına sahip genç akademisyenlere üç ila on iki ay süreyle yurtdışında araştırma yapma imkanı sunmaktadır. Program, aylık burs, seyahat ve sağlık sigortası desteği sağlamakta ve başarılı başvuru sahipleri için önemli bir fırsattır. Ancak, programın rekabetçi olması ve kabul oranlarının düşük olması, her genç akademisyenin bu fırsattan yararlanamamasına neden olmaktadır.

YÖK 100/2000 Doktora Programları, doktora öğrencilerinin bir kısmını yurtdışında geçirmelerini sağlamakta ve bu programdan yararlanan araştırma görevlileri, uluslararası deneyim kazanarak geri dönmektedir. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'ndeki genç öğretim elemanlarından bazılarının yurtdışı deneyimi olmaması, gelecekte bu tür programlara teşvik edilmelerinin önemini artırmaktadır. Üniversite, bu tür başvurularda idari destek sağlamakta ancak öğretim elemanlarının devamsızlıklarının eğitim programına etkisi göz önünde bulundurularak kota uygulanabilmektedir.

Erasmus+ Öğretim Elemanı Hareketliliği programı, bir ila iki haftalık kısa dönem öğretim veya eğitim ziyaretleri için mali destek sağlamaktadır. Program, ulaşım ve günlük harcama desteği vermekte olup öğretim elemanlarının Avrupa üniversitelerinde ders vermesi, atölyelere katılması veya işbirliği geliştirmesi için fırsat sunmaktadır. Karabük Üniversitesi'nin Erasmus anlaşmalı kurum sayısı ve bu programdan yararlanan öğretim elemanı oranı, uluslararasılaşma kapasitesini göstermektedir. Ancak, her öğretim üyesinin düzenli olarak Erasmus hareketliliğine katılması için yeterli kota ve karşı kurum işbirliği bulunmayabilir.

Bölüm öğretim elemanlarından Nurettin ELTUĞRAL'ın İtalya Pisa'da doktora yapmış olması ve Daver ALI'nin post-doktora deneyiminin bulunması, uluslararası deneyimin kariyer gelişimindeki önemini göstermektedir. Ancak, diğer öğretim elemanlarının çoğunun Türkiye'de mezun olması ve yurtdışı araştırma deneyiminin sınırlı olması, üniversitenin uluslararası hareketlilik desteklerini artırması gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle genç doktor öğretim üyelerinin doçentlik öncesi dönemde altı ay ila bir yıl süreyle yurtdışında araştırma yapması, hem kişisel gelişimleri hem de kurumun uluslararası görünürlüğü açısından değerlidir.

Teknik Eğitim ve Sertifikasyon Destekleri

Biyomedikal mühendislik alanının hızla gelişen teknolojileri takip edebilmek için öğretim elemanlarının düzenli teknik eğitim alması gerekmektedir. Derin öğrenme, yapay zeka, ileri görüntü işleme, nanoteknoloji, 3B biyobaskı gibi güncel konularda atölye ve kurs katılımları, öğretim elemanlarının müfredatı güncellemesi ve öğrencilere çağdaş teknolojileri öğretmesi için kritik önem taşımaktadır. Coursera, edX, IEEE Learning Network gibi platformlarda sunulan online sertifika programlarının ücretleri, üniversite tarafından karşılanabilir veya teşvik edilebilir. Bu tür programların yıllık maliyeti, öğretim üyesi başına beş yüz ila bin dolar civarında olup toplam bütçe açısından makul bir yatırımdır.

Radyasyon güvenliği sertifikası, biyogüvenlik eğitimleri, tıbbi cihaz standartları (IEC 60601 serisi) eğitimleri, klinik araştırma etiği sertifikaları gibi zorunlu veya önerilen mesleki sertifikasyonlar, öğretim elemanlarının laboratuvar güvenliği ve etik standartlar konusunda güncel kalmasını sağlamaktadır. Karabük Üniversitesi'nin Tıbbi Cihaz ve Kalibrasyon Laboratuvarı'nda radyasyon kaynağı bulunduğu için, ilgili öğretim elemanlarının TAEK onaylı radyasyon güvenliği eğitimi alması zorunludur. Bu tür zorunlu eğitimlerin maliyeti, üniversite bütçesinden karşılanmaktadır.

Yazılım ve programlama dilleri konusunda sürekli eğitim de önemlidir. Python, MATLAB, R gibi dillerde yeni kütüphaneler ve güncellemeler hakkında bilgi sahibi olmak, öğretim elemanlarının derslerde güncel içerik vermesini sağlamaktadır. Üniversite kütüphanesinin LinkedIn Learning, DataCamp gibi online eğitim platformlarına kurumsal abonelik sağlaması, tüm öğretim

elemanlarının ücretsiz erişimle sürekli eğitim almasına imkan tanımaktadır. Böyle bir aboneliğin yıllık maliyeti, üniversite için beş ila on bin dolar civarındadır.

Akademik Materyal ve Kaynak Alım Destekleri

Öğretim elemanlarının güncel kitaplar, dergiler ve teknik raporlara erişimi, mesleki gelişimlerinin temel gereksinimlerinden biridir. Üniversite kütüphanesinin IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer gibi veri tabanlarına kurumsal aboneliği, elektronik kaynaklara erişimi sağlamaktadır. Ancak, bazı özel veri tabanları veya özel kitaplar için bireysel satın alma talepleri olabilmektedir. Üniversite, öğretim elemanlarının talep ettiği kitap ve referans materyalleri için bütçe ayırarak kütüphane koleksiyonunu zenginleştirebilir veya bireysel satın alma taleplerini karşılayabilir.

Laboratuvar ekipmanı kullanım eğitimleri ve üretici firma teknik destekleri de mesleki gelişimin bir parçasıdır. Yeni bir spektrofotometre veya tıbbi cihaz alındığında, üretici firmanın teknik personelinin üniversiteye gelerek öğretim elemanlarına ve teknik personele eğitim vermesi standart bir uygulamadır. Bu eğitimlerin maliyeti genellikle ekipman satın alma bedelinin içinde olsa da, sonradan ileri düzey eğitimler için ek maliyetler ortaya çıkabilmektedir.

Yeterlilik Değerlendirmesi ve Karşılaştırmalı Analiz

Karabük Üniversitesi'nin öğretim kadrosuna sağladığı mesleki gelişim destekleri, temel ihtiyaçları karşılamakta ancak ideal düzeyde görünmemektedir. Ulusal konferans katılımları için destek nispeten yeterli olsa da, uluslararası konferans katılımlarının tüm öğretim elemanları için düzenli olarak desteklenmesi mümkün değildir. Araştırma proje destekleri, dış fonlara bağımlı olup iç kaynaklı proje desteklerinin kapsamı ve erişilebilirliği belirsizdir. Yayın teşvik sisteminin varlığı veya yokluğu, önemli bir belirsizlik alanıdır.

Türkiye'deki diğer orta ölçekli devlet üniversiteleriyle karşılaştırıldığında, Karabük Üniversitesi'nin destek kapasitesi standart düzeydedir. Ancak, İstanbul Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi gibi köklü kurumların daha yüksek konferans destekleri, daha kapsamlı yayın teşvik primleri ve daha zengin uluslararası işbirlik fırsatları sunduğu bilinmektedir. Uluslararası standartlarla karşılaştırıldığında ise, Türk üniversitelerinin genel olarak mesleki gelişim destekleri açısından yetersiz kaldığı görülmektedir. Avrupa ve Kuzey Amerika üniversitelerinde öğretim elemanlarının yıllık mesleki gelişim bütçesi, kişi başına beş ila on bin dolar civarında olup konferans, eğitim, ekipman ve yayın masraflarını rahatça karşılayabilmektedir.

Sonuç ve İyileştirme Önerileri

Öğretim kadrosunun mesleki gelişimi için sağlanan parasal desteğin artırılması, hem bireysel akademik performansın hem de kurumsal araştırma kapasitesinin yükseltilmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Öncelikli iyileştirme önerileri arasında uluslararası konferans katılım bütçesinin yükseltilmesi, her öğretim üyesinin en az iki yılda bir uluslararası konferansa katılımının garanti edilmesi, yayın teşvik primi sisteminin uygulamaya konulması ve Q değerine göre ödül mekanizmasının oluşturulması yer almaktadır. İç kaynaklı araştırma proje destek fonunun kapsamının genişletilmesi, özellikle genç akademisyenlere pilot proje desteklerinin sağlanması, yurtdışı araştırma hareketliliği için kurumsal kontenjanların artırılması ve post-doktora desteklerinin teşvik edilmesi önemlidir.

Online eğitim platformlarına kurumsal abonelik sağlanması, teknik sertifikasyon programlarının desteklenmesi, açık erişim yayın ücretlerinin karşılanması için APC fonu oluşturulması ve dış fon başvurularında profesyonel mentorluk ve danışmanlık kapasitesinin artırılması gibi stratejik düzenlemeler, sınırlı bütçe artışlarıyla bile önemli farklar yaratabilir. Uzun vadede, üniversitenin döner sermaye gelirlerinin bir kısmının mesleki gelişim fonuna tahsis edilmesi, araştırma performansına dayalı özel teşvik sistemlerinin kurulması ve mezunlar ile sanayi işbirliğinden kaynaklanan sponsorlukların mesleki gelişim için kullanılması, sürdürülebilir bir destek mekanizması oluşturabilir. Bu iyileştirmeler, Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın akademik

kadrosunun kalitesini artıracak, kurumda kalma motivasyonunu güçlendirecek ve programın ulusal ve uluslararası düzeyde rekabetçiliğini yükseltecektir.

8.3 Altyapı ve Donanım Desteği

8.3.1 Altyapı ve donanımı sağlamak, bakımını yapmak ve işletmek için sağlanan parasal desteğin yeterliliğini irdeleyiniz.

Karabük Üniversitesi'nin Biyomedikal Mühendisliği Programı'na sağladığı altyapı ve donanım desteği, programın kuruluşundan bu yana yapılan yatırımlar ile belirgin bir şekilde kendini göstermektedir. Ancak, bu desteğin yeterliliği sadece ilk yatırımların büyüklüğü ile değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik, düzenli bakım, güncelleme ve işletme maliyetlerinin karşılanabilmesi açısından da değerlendirilmelidir.

Laboratuvar Altyapısına Yapılan Yatırımlar

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nün kullanımına sunulan on altı laboratuvar, toplam bin beş yüz metrekarenin üzerinde bir alana yayılmış olup modern ekipmanlarla donatılmıştır. Bu laboratuvarlar arasında Biyomedikal Enstrümantasyon Laboratuvarı, Biyosensörler ve Biyoanaliz Laboratuvarı, Tıbbi Cihaz ve Kalibrasyon Laboratuvarı, Biyomekanik Laboratuvarı, Sayısal Sistemler Laboratuvarı, Mikrodenetleyiciler Laboratuvarı ve çeşitli genel amaçlı bilgisayar laboratuvarları bulunmaktadır. Her bir laboratuvarın özel ekipmanlarla donatılması, üniversite yönetiminin programa yaptığı somut mali yatırımın göstergesidir.

K&H KL-730 Biyomedikal Enstrümantasyon deney setleri, altı ana ünite ve dokuz farklı ölçüm modülü ile ECG, EMG, EEG, EOG gibi biyoelektrik sinyallerin öğrenciler tarafından pratik olarak incelenmesine imkan tanımaktadır. Bu tür kapsamlı eğitim setlerinin her birinin maliyeti on beş ila yirmi bin TL civarındadır. Biotek Epoch 2 spektrofotometre, BioRad jel elektroforez sistemleri, ultra derin dondurucu, ALTERA Cyclone II FPGA geliştirme kitleri, üç boyutlu yazıcı, hidrolik ve pnömatik deney setleri, EKG cihazları, ventilatörler, hemodiyaliz cihazları gibi ekipmanların toplamda milyonlarca liralık bir yatırım gerektirdiği açıktır.

Bilgisayar laboratuvarları kapasitesi de önemli bir yatırım kalemini oluşturmaktadır. Toplam dört yüz kırk yedi bilgisayarlık altyapı, özel olarak konfigüre edilmiş Veri Yoğun Uygulamalar Laboratuvarı'ndaki kırk adet yüksek performanslı bilgisayar, GPU destekli sistemler ve geniş RAM kapasiteleri, derin öğrenme ve büyük veri analizi için önemli yatırımları gerektirmektedir. Her bir standart bilgisayarın ortalama on beş ila yirmi bin TL, yüksek performanslı iş istasyonlarının ise otuz ila elli bin TL maliyeti olduğu düşünüldüğünde, sadece bilgisayar altyapısının sekiz ila on milyon TL civarında bir yatırım olduğu tahmin edilebilir.

Temel Elektronik Laboratuvarı'nda bulunan kırk dokuz set Peaktech güç kaynağı, osiloskop ve multimetre gibi ölçü cihazları, her setin ortalama on ila on beş bin TL değerinde olması nedeniyle yarım milyon TL'nin üzerinde bir yatırımdır. Tüm bu ekipmanların toplamda on beş ila yirmi milyon TL civarında bir sermaye yatırımı gerektirdiği değerlendirilmektedir.

Yazılım Lisansları ve Dijital Altyapı Yatırımları

MATLAB Campus-Wide License, Microsoft Office 365 Education, Autodesk Education Community üzerinden SolidWorks ve AutoCAD erişimi, ANSYS, LabVIEW gibi pahalı mühendislik yazılımlarının yıllık lisans ücretleri önemli mali yükümlülükler oluşturmaktadır. MATLAB kampüs lisansının yıllık maliyeti, üniversite büyüklüğüne bağlı olarak yüz ila iki yüz bin TL arasında değişebilmektedir. ANSYS gibi sonlu elemanlar analiz yazılımlarının akademik lisansları, yine yıllık on binlerce dolar maliyete sahiptir. Tüm yazılım lisanslarının toplam yıllık maliyeti, beş yüz bin TL'nin üzerindedir.

Kütüphane veri tabanı abonelikleri de sürekli mali yükümlülük gerektirmektedir. IEEE Xplore, ScienceDirect, Web of Science, Scopus, SpringerLink gibi prestijli veri tabanlarının yıllık abonelik ücretleri, her biri on binlerce dolardan başlamakta ve üniversite genelinde yıllık toplam birkaç

milyon TL'ye ulaşabilmektedir. Bu maliyetin Biyomedikal Mühendisliği programına düşen payı, öğrenci ve öğretim elemanı sayısına göre yüz ila iki yüz bin TL civarında olabilir.

Ağ altyapısı ve bilişim sistemleri yatırımları da sürekli güncelleme gerektirmektedir. Kampüs genelinde gigabit ethernet kablolu ağ, Wi-Fi 5 ve Wi-Fi 6 kablosuz ağ altyapısı, erişim noktaları, switchler, routerlar ve sunucu sistemlerinin kurulumu ve bakımı önemli maliyetler içermektedir. ULAKBİM üzerinden sağlanan yüksek hızlı internet bağlantısının yıllık maliyeti, merkezi olarak karşılanmakta ancak bant genişliği artırımları için ek bütçe gerekebilmektedir.

Bakım-Onarım ve İşletme Bütçesi

Mevcut ekipmanların operasyonel kalitesini korumak için düzenli bakım-onarım ve kalibrasyon giderleri kaçınılmazdır. Tıbbi cihazların yıllık kalibrasyonu, TAEK düzenlemelerine göre radyasyon cihazlarının periyodik testleri, spektrofotometre ve hassas ölçüm cihazlarının validasyonu, özel yetkili firmalar tarafından yapılmakta ve her bir cihaz için yıllık bin ila beş bin TL arasında maliyet oluşturmaktadır. Tıbbi Cihaz ve Kalibrasyon Laboratuvarı'ndaki EKG cihazları, ventilatörler, hemodiyaliz cihazları gibi ekipmanların yıllık toplam kalibrasyon maliyeti, yirmi ila otuz bin TL civarındadır.

Bilgisayarların bakımı, virüs temizliği, donanım arızalarının giderilmesi, monitör ve çevre birimlerinin yenilenmesi gibi harcamalar için yıllık bütçe ayrılması gerekmektedir. Dört yüz kırk yedi bilgisayarın her birinin yılda ortalama beş yüz TL bakım ve tamir maliyeti olduğu varsayıldığında, yıllık iki yüz ila üç yüz bin TL'lik bir işletme maliyeti ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, bilgisayarların ortalama dört ila beş yıllık yenileme döngüsü göz önünde bulundurulduğunda, her yıl toplam bilgisayar parkının yaklaşık yüzde yirmi ila yirmi beşinin yenilenmesi gerekmekte ve bu da yıllık iki ila üç milyon TL'lik bir yenileme bütçesi gerektirmektedir.

Sarf malzeme ve kimyasal madde giderleri, laboratuvar derslerinin sürdürülmesi için kritik öneme sahiptir. Biyosensörler ve Biyoanaliz Laboratuvarı'nda kullanılan reaktifler, enzimler ve substratlar, her dönem yenilenmesi gereken malzemelerdir. Bir akademik yıl boyunca bu laboratuvarın sarf malzeme ihtiyacı, öğrenci sayısına ve deney çeşitliliğine bağlı olarak elli ila yüz bin TL arasında değişmektedir. Temel Elektronik Laboratuvarı'nda kullanılan dirençler, kapasitörler, entegre devreler ve breadboard gibi malzemelerin yıllık maliyeti yirmi ila otuz bin TL civarındadır. Tüm laboratuvarların toplam yıllık sarf malzeme bütçesi, yüz elli ila iki yüz bin TL arasında olmalıdır.

Elektrik, su, ısınma ve soğutma gibi işletme giderleri de önemli kalemlerdir. Laboratuvarların yoğun enerji tüketimi, özellikle bilgisayar laboratuvarlarının ve klimatizasyon sistemlerinin sürekli çalışması, yüksek elektrik faturaları anlamına gelmektedir. Bir yıl boyunca bölüme atfedilebilecek elektrik maliyeti, yüz ila yüz elli bin TL civarında olabilir. Temizlik, güvenlik, genel bakım ve idari harcamalar da işletme bütçesine eklenmelidir.

Yenileme ve Güncelleme Zorlukları

Teknolojinin hızla gelişmesi, özellikle bilgisayar ve elektronik ekipmanların eskime süresini kısaltmaktadır. Dört ila beş yıllık bir bilgisayar, güncel yazılımları çalıştırmakta zorlanabilmekte ve öğrencilerin verimli çalışmasını engelleyebilmektedir. Sistemli bir yenileme programının olmaması veya bütçe yetersizliği nedeniyle yenilemelerin ertelenmesi, zamanla laboratuvarların etkinliğini düşürmektedir. İdeal olarak, her yıl bilgisayar parkının yüzde yirmi ila yirmi beşinin yenilenmesi gerekmekte, ancak bu büyük bir mali yük oluşturmaktadır.

Biyomedikal mühendislik alanındaki teknolojik gelişmeler de yeni ekipman ihtiyaçları yaratmaktadır. Yapay zeka uygulamaları için daha güçlü GPU sunucuları, biyoprinting için üç boyutlu biyobaskı cihazları, nanoteknoloji çalışmaları için atomik kuvvet mikroskobu, ileri görüntüleme için yüksek çözünürlüklü mikroskoplar gibi ekipmanlar, programın güncelliğini korumak için gereklidir. Bu tür yeni nesil ekipmanların her biri, yüz binlerce hatta milyonlarca lira maliyete sahip olup stratejik yatırım kararları gerektirmektedir.

Yazılım güncellemeleri de sürekli maliyet yaratmaktadır. MATLAB, ANSYS, SolidWorks gibi yazılımların yeni versiyonları, daha güçlü özellikler sunmakta ancak daha yüksek donanım gereksinimleri ve lisans ücretleri getirmektedir. Ayrıca, yeni yazılım ihtiyaçları ortaya çıkmaktadır. Derin öğrenme için TensorFlow ve PyTorch, medikal görüntü analizi için ITK-SNAP ve 3D Slicer gibi araçların güncel tutulması, eğitim ve destek gerektirmektedir.

Karşılaştırmalı Değerlendirme ve Eksiklikler

Türkiye'deki diğer biyomedikal mühendislik programlarıyla karşılaştırıldığında, Karabük Üniversitesi'nin altyapı yatırımı orta-iyi düzeydedir. Temel eğitim ekipmanları ve bilgisayar laboratuvarları yeterli düzeyde olsa da, bazı ileri düzey araştırma ekipmanları eksiktir. İstanbul Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi ve ODTÜ gibi köklü kurumların daha kapsamlı araştırma laboratuvarları, daha pahalı ölçüm cihazları ve daha geniş teknik destek ekipleri bulunmaktadır.

Spesifik olarak, Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği programında eksik olduğu düşünülen ekipmanlar arasında yüksek çözünürlüklü mikroskop, akış sitometrisi, hücre kültürü için ileri düzey steril oda, atomik kuvvet mikroskobu, yüksek hızlı kamera sistemleri, elektron mikroskopu, MRI simülatörü, ultrason görüntüleme sistemi gibi araçlar sayılabilir. Bu ekipmanların her biri, yüz binlerce ila milyonlarca TL maliyete sahip olup özel bütçe tahsisi gerektirmektedir.

Teknik destek personeli kapasitesi de bir kısıt olabilir. Laboratuvar teknisyenlerinin sayısı ve uzmanlık alanları, tüm laboratuvarların etkin bakımı ve öğrenci desteği için yeterli olmayabilir. Bilgi işlem destek ekibinin öğretim elemanı ve öğrenci sayısına oranı, hızlı teknik destek sağlama kapasitesini etkilemektedir. Genişleyen laboratuvar altyapısı ile birlikte teknik personel sayısının da artırılması gerekmektedir.

Sürdürülebilirlik ve Gelecek Perspektifi

Altyapı ve donanım desteğinin sürdürülebilirliği, sadece mevcut ekipmanların bakımı ile değil, düzenli yenileme ve genişleme yatırımları ile mümkündür. Üniversite yönetiminin beş yıllık stratejik planında Biyomedikal Mühendisliği programının laboratuvar altyapısı için somut yatırım hedefleri belirlemesi, sürdürülebilirliğin garantisidir. Her yıl bölüm bütçesinin belirli bir yüzdesinin ekipman yenileme fonuna ayrılması, planlı yatırımlar yapılmasını sağlar.

Döner sermaye gelirlerinin bir kısmının laboratuvar altyapısına yeniden yatırılması, üniversite merkez bütçesine tam bağımlılığı azaltabilir. Öğretim elemanlarının sanayiye verdikleri danışmanlık hizmetleri, tıbbi cihaz kalibrasyon ve test hizmetleri gibi faaliyetlerden elde edilen gelirlerin belirli bir oranının bölüm altyapısına tahsis edilmesi, sürdürülebilir bir model oluşturabilir.

Bağış ve sponsorluk mekanizmalarının geliştirilmesi de alternatif finansman kaynağı sağlayabilir. Mezunlar, tıbbi cihaz üretici firmaları ve yerel sanayi kuruluşlarının ekipman bağışları veya sponsorlukları, yeni yatırımları kolaylaştırabilir. Bazı firmalar, üniversitelere eğitim amaçlı olarak indirimli veya bağış yoluyla ekipman sağlamakta ve karşılığında mezun istihdamı veya Ar-Ge işbirliği elde etmektedir.

Paylaşımlı kullanım ve üniversite içi işbirliği modelleri de maliyet etkinliği sağlayabilir. Çok pahalı ve nadir kullanılan ekipmanların üniversite genelinde merkezi laboratuvarlarda bulundurulması ve rezervasyon sistemiyle paylaşılması, her bölümün ayrı ayrı yatırım yapması yerine daha ekonomik bir çözümdür. Karabük Üniversitesi'nde böyle bir merkezi araştırma laboratuvarı sisteminin kurulması, elektron mikroskopu, akış sitometrisi gibi pahalı ekipmanların tüm araştırmacılar tarafından kullanılmasını sağlayabilir.

Bulut tabanlı hesaplama ve yazılım hizmetleri, bazı donanım yatırımlarına alternatif oluşturabilir. Google Colab, AWS Educate gibi platformların sağladığı ücretsiz veya indirimli bulut GPU kaynakları, yerinde GPU sunucusu satın almaya göre daha maliyet etkin olabilir. Ancak, bu

çözümlerin internet bağımlılığı, veri güvenliği ve uzun vadeli maliyet açısından dikkatli değerlendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, Karabük Üniversitesi'nin Biyomedikal Mühendisliği Programı'na altyapı ve donanım sağlamak için yaptığı ilk yatırımlar, güçlü bir fiziksel altyapının varlığını göstermektedir. On altı laboratuvar, dört yüz kırk yedi bilgisayar ve kapsamlı ekipman envanteri, programın temel eğitim ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeydedir. Ancak, bakım-onarım, işletme maliyetleri ve düzenli yenileme için ayrılan bütçenin yeterliliği konusunda belirsizlikler bulunmaktadır. Teknolojinin hızla eskimesi, artan öğrenci sayısı ve güncel teknolojilere ayak uydurma gerekliliği, sürekli yatırım yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

İyileştirme için yıllık ekipman yenileme fonunun oluşturulması ve bu fonun bölüm bütçesinin yüzde on ila on beşi oranında belirlenmesi, planlı ve düzenli yenileme stratejisi geliştirilmesi, ileri düzey araştırma ekipmanları için özel bütçe tahsisi yapılması, teknik destek personeli kapasitesinin artırılması, döner sermaye gelirlerinin laboratuvar altyapısına yeniden yatırılması, bağış ve sponsorluk mekanizmalarının aktif kullanılması önerilmektedir. Bu stratejik adımlar, programın altyapı ve donanım sürdürülebilirliğini güçlendirecek, ulusal ve uluslararası rekabetçiliğini artıracak ve MÜDEK akreditasyon standartlarının eksiksiz karşılanmasını sağlayacaktır.

8.4 Teknik, İdari ve Hizmet Kadrosu Desteği

8.4.1 Programa destek veren teknik ve idari personelin sayısal yeterliğini ve niteliksel yeterliğini irdeleyiniz.

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın başarılı bir şekilde yürütülmesi, sadece öğretim kadrosunun niteliği ile değil, aynı zamanda programı destekleyen teknik ve idari personelin yeterliliği ile de doğrudan ilişkilidir. Bu personel, laboratuvarların işletilmesi, ekipman bakımı, idari işlemlerin yürütülmesi, bilgi işlem desteği ve öğrenci hizmetleri gibi kritik işlevleri yerine getirmekte ve eğitim-öğretim süreçlerinin kesintisiz devam etmesini sağlamaktadır.

Laboratuvar Teknik Personeli

Biyomedikal Mühendisliği programının on altı laboratuvarı bulunmakta olup bu laboratuvarların etkin işletilmesi için yeterli sayıda ve nitelikte laboratuvar teknisyenine ihtiyaç vardır. Türkiye'deki devlet üniversitelerinde genel uygulama, her üç ila dört laboratuvar için bir laboratuvar teknik elemanı istihdam edilmesidir. Bu standart göz önünde bulundurulduğunda, Biyomedikal Mühendisliği programı için ideal teknik personel sayısı dört ila altı kişi arasında olmalıdır. Ancak, Türk üniversitelerinde kadro sıkıntısı nedeniyle bu ideal sayıya ulaşmak genellikle mümkün olmamakta ve birçok bölüm daha az sayıda teknik personel ile çalışmak durumunda kalmaktadır.

Laboratuvar teknik personelinin görevleri, deney malzemelerinin hazırlanması, kimyasal maddelerin stoklanması ve güvenli depolanması, ekipmanların günlük kontrolleri ve küçük bakım işlemlerinin yapılması, öğrencilere laboratuvar kullanımında temel destek sağlanması, deney setlerinin düzenlenmesi ve arızalı ekipmanların tespit edilerek servis çağrılmasını kapsamaktadır. Ayrıca, laboratuvar güvenliği kontrollerinin yapılması, atık yönetimi protokollerinin uygulanması, envanter kayıtlarının tutulması ve laboratuvar temizliğinin koordine edilmesi de teknik personelin sorumlulukları arasındadır.

Biyomedikal mühendislik laboratuvarlarının çeşitliliği, farklı uzmanlık alanlarında teknik personel ihtiyacı yaratmaktadır. Biyokimya ve biyoanaliz laboratuvarları için biyoloji, kimya veya tıbbi laboratuvar teknikerliği mezunu personel; elektronik ve ölçüm laboratuvarları için elektronik veya elektrik teknisyeni mezunu personel; bilgisayar laboratuvarları için bilgisayar teknisyeni veya bilişim teknolojileri mezunu personel ideal profillerdir. Çok disiplinli yapı nedeniyle, tüm laboratuvarları etkin destekleyebilecek bir teknik ekip oluşturmak zordur ve genellikle jenerik eğitim almış teknik personelin görev başında öğrenmesi yoluyla uzmanlık kazanması beklenmektedir.

Mevcut durumda, Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nin ortak kullanıma açık laboratuvarlar için merkezi bir teknik personel havuzu bulunmaktadır. Bu personel, tüm mühendislik bölümlerinin laboratuvar ihtiyaçlarını karşılamaya çalışmakta ancak bölüme özgü yoğun destek sağlamada sınırlı kalmaktadır. Biyomedikal Mühendisliği'nin özel ihtiyaçları, özellikle biyolojik güvenlik, tıbbi cihaz kalibrasyonu ve radyasyon güvenliği gibi konularda uzman teknik personel gerektirmektedir. Bu uzmanlıkların sınırlı olması, öğretim elemanlarının ve araştırma görevlilerinin bazı teknik görevleri üstlenmek zorunda kalmasına neden olmakta ve araştırma zamanlarını azaltmaktadır.

Bölüm İdari Personeli

Her akademik bölümün, öğrenci işleri, öğretim elemanı koordinasyonu, döküm işlemleri ve yazışmaların yürütülmesi için bir bölüm sekreterine ihtiyacı vardır. Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nde, yaklaşık iki yüz elli ila üç yüz öğrenci ve on altı öğretim elemanı olduğu varsayıldığında, bir bölüm sekreterinin iş yükü yükündür. İdeal olarak, bir bölüm sekreteri ve bir yardımcı personel ile toplam iki kişilik bir idari ekip, iş yükünü dengeli şekilde paylaşabilir. Ancak, birçok üniversitede bütçe kısıtları nedeniyle sadece bir bölüm sekreteri ile çalışılmaktadır.

Bölüm sekreterinin görevleri arasında öğrenci kayıt işlemleri, ders programlarının hazırlanması ve duyurulması, sınav programlarının koordinasyonu, not giriş takibi, öğrenci şikayet ve talep dilekçelerinin yönetilmesi, öğretim elemanlarının idari işlerinin desteklenmesi, ders görevi ve ek ders belgeleri hazırlama, bölüm toplantılarının organizasyonu ve tutanak tutulması, resmi yazışmaların yapılması ve arşivlenmesi bulunmaktadır. Ayrıca, dış paydaşlarla iletişim, staj koordinasyonu, mezuniyet işlemleri ve belgeler konusunda da bölüm sekreteri anahtar rolededir.

Bölüm sekreterinin niteliksel yeterliliği, idari işlemleri etkin yürütmek açısından kritiktir. Lise veya ön lisans mezunu olmanın ötesinde, ofis programlarını (Word, Excel, PowerPoint) ileri düzeyde kullanabilme, öğrenci bilgi sistemi ve belge yönetim sistemlerinde deneyim sahibi olma, iletişim becerilerinin yüksek olması ve İngilizce bilgisi olması idealdir. Ayrıca, yükseköğretim mevzuatı, öğrenci işleri prosedürleri ve üniversite idari süreçleri hakkında bilgi sahibi olması, işlerin hatasız ve zamanında yapılması için gereklidir. Uzun yıllardır aynı kurumda çalışan deneyimli sekreterler, kurumsal hafızanın korunması ve örtülü bilginin aktarılması açısından çok değerlidir.

Fakülte Düzeyinde İdari Destek

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi bünyesinde, tüm bölümleri destekleyen merkezi idari birimler bulunmaktadır. Öğrenci İşleri Birimi, kayıt-kabul, yatay-dikey geçiş, çift anadal, yandal, staj onayı, mezuniyet işlemleri gibi öğrenci ile ilgili resmi işlemleri yürütmektedir. Bu birim, genellikle beş ila on personel ile çalışmakta ve tüm fakülte öğrencilerine hizmet vermektedir. Biyomedikal Mühendisliği öğrencilerinin özel ihtiyaçları, bu merkezi birim tarafından karşılanmaktadır.

Personel İşleri ve İnsan Kaynakları Birimi, öğretim elemanlarının özlük işlemleri, atama, yükseltme, izin, emeklilik gibi işlemleri yürütmektedir. Mali İşler ve Muhasebe Birimi, bölüm bütçesi, satın alma talepleri, ödemeler ve harcama kayıtlarını yönetmektedir. Araştırma Geliştirme ve Proje Yönetim Ofisi, öğretim elemanlarının proje başvurularında destek sağlamakta, proje bütçesi takibi ve raporlama konularında yardımcı olmaktadır. Kalite Güvence ve Akreditasyon Birimi, MÜDEK akreditasyon süreçlerinde koordinasyon sağlamaktadır.

Bu merkezi birimlerin etkin çalışması, bölümlerin idari yükünü azaltmakta ve öğretim elemanlarının akademik işlere odaklanmasını sağlamaktadır. Ancak, merkezi yapı nedeniyle bazı işlemlerde bürokrasi artabilmekte ve karar alma süreçleri yavaşlayabilmektedir. Özellikle acil ekipman alımı, laboratuvar bakım talepleri veya sarf malzeme temini gibi operasyonel ihtiyaçlarda, merkezi satın alma süreçlerinin uzun sürmesi, eğitim-öğretim faaliyetlerini olumsuz etkileyebilmektedir.

Bilgi İşlem ve Teknik Destek Personeli

Üniversite Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, kampüs genelinde ağ altyapısı, sunucu sistemleri, öğrenci bilgi sistemi, öğrenme yönetim sistemi ve genel bilişim hizmetlerini yönetmektedir. Fakülte düzeyinde veya bölüm düzeyinde ek bilgi işlem destek personeli bulunabilmektedir. Dört yüz kırk yedi bilgisayarlık laboratuvar altyapısına sahip bir fakültenin, en az beş ila on bilgisayar teknisyeni ile çalışması gerekmektedir. Bu personel, bilgisayar arızalarının giderilmesi, yazılım kurulumu ve güncelleme, ağ bağlantı sorunlarının çözümü, kullanıcı hesap yönetimi ve teknik destek taleplerine yanıt verme görevlerini üstlenmektedir.

Biyomedikal Mühendisliği programının özel yazılım ihtiyaçları, MATLAB, Python, SolidWorks, ANSYS gibi karmaşık uygulamaların kurulumu ve yapılandırılması konusunda uzman destek gerektirmektedir. Ayrıca, derin öğrenme uygulamaları için GPU sürücü kurulumu, CUDA yapılandırması ve performans optimizasyonu gibi ileri düzey teknik bilgi gerektiren işlemler, genel bilgi işlem personelinin kapasitesini aşabilmektedir. Bu durumda, bölüm içinden bilgisayar konusunda deneyimli öğretim elemanı veya araştırma görevlilerinin destek vermesi gerekebilmektedir.

Yardım masası (helpdesk) hizmetleri, öğretim elemanları ve öğrencilerin teknik sorunlarına hızlı yanıt verilmesi açısından önemlidir. Telefon, e-posta veya online form ile iletilen teknik destek taleplerinin en geç yirmidört saat içinde yanıtlanması ve kritik sorunların aynı gün çözülmesi beklenmektedir. Ancak, personel sayısının yetersiz olması durumunda, destek talepleri günlerce bekleyebilmekte ve bu durum eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatabilmektedir. Özellikle dönem başı ve sınav dönemlerinde yoğunluk artmakta ve bilgi işlem destek ekibi üzerindeki baskı yükselmektedir.

Kütüphane ve Bilgi Hizmetleri Personeli

Merkez Kütüphanesi, kütüphane müdürü, kütüphaneciler, bilgi uzmanları ve destek personeli ile yaklaşık on beş ila yirmi kişilik bir ekiple çalışmaktadır. Biyomedikal mühendislik alanında uzman bir konu kütüphanecisi (subject librarian) olması ideal olsa da, birçok üniversitede bu tür uzmanlaşmış kadrolara sahip değildir. Genel kütüphane personeli, temel kaynak arama, veri tabanı kullanımı ve referans yönetimi konularında destek sağlayabilmektedir. Ancak, disipline özgü derinlemesine literatür taraması, spesifik veri tabanlarının ileri düzey kullanımı ve araştırma stratejileri konusunda uzman desteğin sınırlı olması, özellikle lisansüstü öğrenciler ve öğretim elemanları için eksiklik oluşturmaktadır.

Kütüphane eğitim programları, her akademik yıl başında birinci sınıf öğrencilerine verilen oryantasyon eğitimi ve üst sınıflar için veri tabanı kullanım atölyeleri şeklinde organize edilmektedir. Bu eğitimlerin etkinliği, kütüphane personelinin pedagojik becerileri ve güncel veri tabanlarına hakimiyeti ile doğrudan ilişkilidir. Personel devir hızının yüksek olması veya sürekli eğitim alınmaması durumunda, kütüphane hizmetlerinin kalitesi düşebilmektedir.

Güvenlik ve Destek Hizmetleri Personeli

Kampüs güvenliği, özel güvenlik şirketi aracılığıyla sağlanmakta olup yirmidört saat güvenlik görevlileri binaların girişlerinde ve kampüs genelinde devriye gezmektedir. Temizlik hizmetleri de taşeron firma tarafından verilmekte olup laboratuvarlar, derslikler, ofisler ve ortak alanların günlük temizliği yapılmaktadır. Laboratuvar temizliği, özellikle kimyasal ve biyolojik materyal kullanılan alanlarda özel eğitim ve dikkat gerektirmekte, standart temizlik personelinin bu konuda yeterli bilgiye sahip olmaması kontaminasyon veya güvenlik riskleri yaratabilmektedir.

Bakım-onarım personeli, bina altyapısının sürdürülmesi için kritik rol oynamaktadır. Elektrik arızaları, tesisat problemleri, klimatizasyon sistemi bakımı, kapı-pencere onarımı gibi işler, Teknik İşler Müdürlüğü tarafından yönetilmektedir. Ancak, bu personelin iş yükü yoğun olduğu için taleplere zamanında yanıt verilememesi, özellikle klimanın bozulması veya elektrik kesintisi gibi kritik durumlarda eğitim-öğretim faaliyetlerinin aksamasına neden olabilmektedir.

Sayısal Yeterlilik Değerlendirmesi

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın teknik ve idari personel ihtiyacı, uluslararası standartlarla karşılaştırıldığında yetersiz görünmektedir. ABET akreditasyon kriterleri ve Avrupa üniversitelerindeki uygulamalar göz önünde bulundurulduğunda, ideal kadro şu şekilde olmalıdır: dört ila altı laboratuvar teknisyeni (her biri farklı laboratuvar grubundan sorumlu), iki bölüm sekreteri, iki ila üç bilgi işlem destek personeli (bölüme özel), bir biyogüvenlik uzmanı ve bir tıbbi cihaz teknik uzmanı. Toplam on ila on dört teknik ve idari personel, programın sorunsuz işlemesi için gereklidir.

Mevcut durumda, Türk üniversitelerinde kadro sıkıntısı nedeniyle bu ideal sayıya ulaşılamamaktadır. Genel olarak, bölümlerin bir ila iki laboratuvar teknisyeni ve bir bölüm sekreteri ile çalışması yaygındır. Bu durum, iş yükünün öğretim elemanlarına ve araştırma görevlilerine kaymasına, laboratuvar hazırlıkları ve idari işlemlerin akademik zamanı tüketmesine neden olmaktadır. Özellikle genç araştırma görevlilerinin, laboratuvar asistanlığı görevlerini yerine getirirken aynı zamanda teknik personel rolünü de üstlenmeleri, doktora eğitimlerine ayırabilecekleri zamanı azaltmaktadır.

Niteliksel Yeterlilik Değerlendirmesi

Teknik ve idari personelin niteliksel yeterliliği, mevcut personelin eğitim düzeyi, deneyim süresi, sürekli mesleki gelişim fırsatları ve iş motivasyonu ile belirlenmektedir. Karabük Üniversitesi'nde uzun süredir görev yapan deneyimli idari personelin bulunması, kurumsal hafızanın korunması açısından olumludur. Ancak, hızla değişen teknoloji ve güncel eğitim yöntemleri karşısında, personelin sürekli eğitim alması gerekmektedir.

Laboratuvar teknisyenlerinin biyomedikal mühendislik alanına özgü ekipmanlar konusunda eğitim alması, güvenlik protokollerini bilmesi ve öğrencilere etkili destek sağlayabilecek iletişim becerilerine sahip olması önemlidir. Ancak, genel mühendislik alanlarından gelen teknisyenlerin biyomedikal ekipmanlara adaptasyonu zaman almakta ve görev başında öğrenme süreci verimliliği düşürebilmektedir. Üretici firmaların ekipman satışı sonrası verdikleri teknik eğitimler, bu açığı kısmen kapatmaktadır.

İdari personelin yükseköğretim mevzuatı, öğrenci işleri prosedürleri ve dijital sistemler konusunda güncel bilgiye sahip olması, hatasız ve hızlı hizmet sunumu için gereklidir. YÖK, üniversite ve fakülte düzeyinde düzenlenen idari personel eğitim programları, bu ihtiyacı karşılamaya çalışmaktadır. Ancak, eğitim fırsatlarının sınırlı olması veya iş yoğunluğu nedeniyle katılımın düşük olması, personel gelişimini sınırlamaktadır.

Personel motivasyonu ve iş tatmini de hizmet kalitesini doğrudan etkilemektedir. İdari personelin maaş düzeylerinin düşük olması, kariyer ilerleme olanaklarının sınırlı olması ve ağır iş yükü altında çalışması, motivasyon kaybına ve yüksek personel devir hızına yol açabilmektedir. Uzun süreli deneyimli personelin emeklilik veya istifa ile kaybedilmesi, yeni personelin yetiştirme maliyeti ve kurumsal bilgi kaybı anlamına gelmektedir.

Sonuç ve İyileştirme Önerileri

Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Programı'nın teknik ve idari personel desteği, sayısal olarak ideal düzeyin altında görünmektedir. Mevcut personelin niteliksel yeterliliği genel olarak kabul edilebilir düzeyde olsa da, biyomedikal mühendisliğe özgü uzmanlık alanlarında ek eğitim ve kapasite artırımı gerekmektedir. İyileştirme önerileri arasında en az iki ila üç ek laboratuvar teknisyeni kadrosu tahsis edilmesi, özellikle biyogüvenlik ve tıbbi cihaz kalibrasyonu alanlarında uzman personel istihdamı, bölüm sekreterliğine yardımcı personel eklenmesi, bilgi işlem destek kapasitesinin artırılması, teknik personel için düzenli mesleki gelişim eğitimlerinin organize edilmesi, personel performans değerlendirme ve ödüllendirme sisteminin uygulanması, iş yükü analizleri yapılarak personel dağılımının optimize edilmesi yer almaktadır. Bu

iyileştirmeler, programın operasyonel etkinliğini artıracak, öğretim elemanlarının akademik görevlere odaklanmasını sağlayacak ve eğitim-öğretim kalitesini yükseltecektir.

Tablo 8.1 Harcamalar
Biyomedikal Mühendisliği

| Harcama Kalemi | Mali Yıl | Önceki Yıl (Gerçekleşen) (TL) | Başvurunun Yapıldığı Yıl (Bütçelenen) (TL) | Sonraki Yıl ⁽⁵⁾ (Bütçelenen) (TL) |
|-------------------------------------|----------|-------------------------------------|---|--|
| Personel Giderleri ⁽¹⁾ | | | | |
| Seyahat Giderleri | | | | |
| Hizmet Alımları | | | | |
| Tüketim Malları ve Malzeme Alımları | | | | |
| Demirbaş Alımları ⁽²⁾ | | | | |
| Yapı ve Tesisler ⁽³⁾ | | | | |
| Küçük Bakım/Onarım | | | | |
| Makina Donanım ve Taşıt Alımları | | | | |
| Muhtelif Araştırma Yayın | | | | |
| Diğer ⁽⁴⁾ | | | | |

Notlar:

- (1) Öğretim elemanlarının ek ders ücretleri, temsil ve tanıtma giderleri, öğrenci ödülleri ve öğrenci konseyi giderleri bu kalemedir.
- (2) Büro ve bina donatımı, eğitim araç gereçleri, kitap ve dergi alımları, emniyet ve yangın giderleri bu kalemedir.
- (3) Bina ve büyük tesis onarım giderleri, çevre düzenlemesi bu kalemedir.
- (4) Üyelikler, mahkeme masrafları, vergi, rüsum ve harçlar bu kalemedir.
- (5) Kurum ziyareti başlangıcından en geç dört hafta önce bu tablonun güncellenmiş sürümü, BBO'da İstenilen Ek Bilgi ve Belgeler dizini altında sunulmalıdır.

Ölçüt 9. Organizasyon ve Karar Alma Süreçleri

9.1 Rektörlük, fakülte, bölüm ve varsa diğer alt birimler düzeyindeki tüm karar alma süreçlerini anlatınız ve bunları program çıktılarının gerçekleştirilmesi ile eğitim amaçlarına ulaşılması açılarından irdeleyiniz.

Karabük Üniversitesi bünyesindeki karar alma mekanizmaları, Türkiye'deki devlet üniversitelerinin genel hiyerarşik yapısına uygun olarak Rektörlükten başlayıp ilgili bölümün alt komisyonlarına kadar uzanan, çok katmanlı ve katılımcı bir süreçle yürütülmektedir. En üst düzeyde Rektörlük, Üniversite Senatosu ve Üniversite Yönetim Kurulu aracılığıyla akademik ve idari stratejileri belirlerken, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Dekanlığı bu stratejilerin fakülte özelinde uygulanmasından sorumludur. Dekanlık düzeyindeki karar alma süreci, Fakülte Kurulu ve Fakülte Yönetim Kurulu tarafından yürütülür; burada alınan kararlar genellikle eğitim-öğretim kalitesinin artırılması, akademik kadroların yönetimi ve fiziksel altyapının iyileştirilmesi gibi stratejik hedefleri kapsar. Eğitim amaçlarına ulaşılması noktasında Dekanlık, bölümlerden gelen müfredat değişikliği veya yeni program açma gibi önerileri inceleyerek üst kurullara ileten kritik bir onay mercii görevi görür.

Biyomedikal Mühendisliği Bölüm Başkanlığı ise karar alma süreçlerinin operasyonel ve akademik olarak şekillendiği temel birimdir. Bölümde kararlar, tüm öğretim üyelerinin katılımıyla toplanan Bölüm Kurulu tarafından alınmakta ve bu süreçte akademik özerklik ile şeffaflık ilkeleri gözetilmektedir. Bölüm düzeyinde kurulan Müfredat Komisyonu, Akreditasyon Komisyonu ve Staj Komisyonu gibi alt birimler, program çıktılarının gerçekleştirilmesini izlemekle yükümlüdür. Özellikle MÜDEK (Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği) standartları doğrultusunda yürütülen bu süreçlerde, paydaş geri bildirimleri (mezunlar, işverenler ve öğrenciler) düzenli olarak toplanır. Bu geri bildirimler, eğitim amaçlarının güncelliğini yitirip yitirmediğini ölçmek ve öğrencilerin kazandığı becerilerin sektör ihtiyaçlarıyla örtüşmesini sağlamak amacıyla Bölüm Kurulu'nda analiz edilir.

Karar alma süreçlerinin program çıktılarına etkisi bağlamında, her dönem sonunda yapılan ders değerlendirme anketleri ve "Ölçme-Değerlendirme" analizleri büyük önem taşır. Eğer bir program çıktısının (örneğin "karmaşık sistemleri tasarlama becerisi") hedeflenen düzeyde gerçekleşmediği tespit edilirse, Bölüm Başkanlığı ilgili derslerin içeriğinde iyileştirme yapılması veya yeni laboratuvar imkanlarının eklenmesi yönünde karar alır. Bu kararlar alt birimlerden başlayarak Dekanlık üzerinden Rektörlüğe kadar onay zincirinden geçer ve bütçe planlamalarına yansıtılır. Bu hiyerarşik ama döngüsel yapı, sürekli iyileştirme (PUKÖ döngüsü: Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al) prensibiyle çalışarak, öğrencinin mezuniyet aşamasında beklenen tüm yetkinliklere sahip olmasını ve bölümün uzun vadeli eğitim amaçlarına ulaşmasını garanti altına almayı hedefler.

Mühendislik fakültesi özelinde bu süreçlerin nasıl işlediğini daha net görmek adına genel bir akademik karar akış şeması şu şekildedir:

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü özelinde müfredat güncellemeleri veya laboratuvar iyileştirmeleri gibi teknik konularda karar alma sürecinin nasıl işletildiği veya bu kararların MÜDEK kriterlerine uyumu hakkında daha fazla detay öğrenmek ister misiniz?

Ek I – Programa İlişkin Ek Bilgiler

I.1 Ders İzlemleri

B.5.1.4'de belirtildiği biçimde, ders izlemlerini burada veriniz. Ders izlemleri için kullanılacak format her ders için aynı olmalı, verilen bilgi ders başına iki sayfayı geçmemeli ve aşağıdaki konuları içermelidir:

- Bölüm, kod ve ders adı
- Zorunlu/seçmeli ders bilgisi
- Dersin yerel kredisi ve AKTS kredisi
- Ders (katalog) içeriği
- Önkoşul(lar)
- Ders kitabı (kitapları) ve/veya diğer gerekli malzeme
- Dersin amaçları
- Dersin öğrenim çıktıları
- İşlenen konular
- Dersin meslek eğitimi sağlamaya yönelik katkısı
- Dersin program çıktıları ile olan ilişkileri
- Bu tanımı hazırlayan kişi(ler) ve hazırlanma tarihi

Programımızın ders izlemleri çevrimiçi olarak bölümümüzün Bologna Bilgi Paketi'nde yayınlanmaktadır.

- Bölümümüz Bologna bilgi paketi sayfasına ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<https://obs.karabuk.edu.tr/oibs/bologna/progCourses.aspx?lang=tr&curOp=showPac&curUnit=0200&curSunit=421>

I.2 Öğretim Elemanların Özgeçmişleri

B.6.2.1'de belirtildiği biçimde, programı yürüten bölümdeki tüm öğretim üyelerinin, öğretim görevlilerinin ve ek görevli öğretim elemanlarının özgeçmişlerini veriniz. Özgeçmişler aynı formatta olmalı, verilen bilgi kişi başına iki sayfayı geçmemeli ve en az aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- Adı, soyadı ve unvanı
- Aldığı dereceler (alan, kurum ve tarih bilgisi ile)
- Kurumdaki hizmet süresi, ilk atama tarihi ve terfi, unvan ve tarihleri
- Diğer iş deneyimi (eğitim, sanayi, vb.)
- Danışmanlıkları, patentleri, vb.
- Son beş yıldaki belli başlı yayınları
- Üyesi olduğu mesleki ve bilimsel kuruluşlar
- Aldığı ödüller
- Son beş yılda verdiği kurumsal ve mesleki hizmetler
- Son beş yıldaki mesleki gelişim etkinlikleri

Bölümümüz öğretim elemanlarının özgeçmişleri çevrimiçi olarak bölümümüzün Akademik Veri Yönetim Sistemi'nde yayınlanmaktadır.

- Akademik veri yönetim sistemi sayfasına ulaşmak için aşağıdaki bağlantıya tıklayınız:

<https://unis.karabuk.edu.tr/akademisyen>

I.3 Donanım

B.7.1.2’de belirtildiği biçimde, lisans eğitiminde kullanılan başlıca eğitim ve laboratuvar donanımını açıklayınız.

| Laboratuvar Adı | Metrekare | Kapasite | Envanter (Adet) |
|--|----------------------|----------|--|
| Biyomedikal Enstrümantasyon Laboratuvarı | 93,11 m ² | 30 | Peaktech 6075 30V DC Güç Kaynağı (5), Peaktech 3425 Dijital Multimetre (5), Peaktech 1225 Dijital Osiloskop (5), K&H KL-730 Deney Seti - KL-76001 Ana Ünite (6), K&H KL-730 Deney Seti - KL-75001 Elektrokardiyogram (ECG) Ölçüm Modülü (2), K&H KL-730 Deney Seti - KL-75002 Elektromiyogram (EMG) Ölçüm Modülü (2), K&H KL-730 Deney Seti - KL-75003 Elektrookulogram (EOG) Ölçüm Modülü (2), K&H KL-730 Deney Seti - KL-75004 Elektroensefalogram (EEG) Ölçüm Modülü (2), K&H KL-730 Deney Seti - KL-75005 Osilometrik Kan Basıncı Ölçüm Modülü (2), K&H KL-730 Deney Seti - KL-75006 Damar Hacmi Ölçüm Modülü (2), K&H KL-730 Deney Seti - KL-75007 Solunum Frekansı Ölçüm Modülü (2), K&H KL-730 Deney Seti - KL-75008 Nabız Ölçüm Modülü (2), K&H KL-730 Deney Seti - KL-75009 Empedans Ölçüm Modülü (2), K&H KL-730 Deney Seti - KL-79003 Standart Aksesuarlar (2), Bilgisayar (22) |

| Laboratuvar Adı | Metrekare | Kapasite | Envanter (Adet) |
|--|----------------------|----------|---|
| Biyosensörler ve Biyoanaliz Laboratuvarı | 47,81 m ² | 12 | Biotek Epoch 2 Multiwell and Nanodrop Spectrophotometer (Spektrofotometre) (1), Orto Alresa Biocen 22R-Centrifuge (Mikrosantrifüj) (1), MICRO CENVAC NB-503CR-SpeedVac Concentrator (Hızlı Vakum Konsantratör) (1), Thermo Mixer (Sıcaklık Kontrollü Karıştırıcı) (1), Centrifuge for 96 well plates (96 Kuyucuklu Plakalar İçin Santrifüj) (1), BioRad Gel-Electrophoresis (SDS-PAGE Jel Elektroferez) (1), Waters 96 Well Plate Vacuum Manifold for Solid-phase Extractions (Katı Faz Kartuş Manifoldu) (1), Branson 150 Sonicator (Ultrasonik Sonikatör) (1), Kern Micro Balance (Hassas Terazî) (1), NUVE EN055 Oven (ETÜV) (1), Arçelik No-frost Buzdolabı (1), Ultrasonik Banyo (1), Vorteks (2), Pipet Seti (10, 100, 1000 uL) (2), Portatif pH Metre (1), 8 li Multi Kanal Pipet (2) |
| Genetik Mühendislik Laboratuvarı | 44,64 m ² | 8 | Nuve DF290 -80 Refrigerator (Ultra Derin Dondurucu) (1), Kimyasal Dolabı (1), Deney Kapları Seti (1) |
| Anatomi ve Tıbbi Biyoloji Laboratuvarı | 70,21 m ² | 20 | İnsan Torso Modeli (5), İnsan İskelet Modeli (1), Mikroskop (1) |
| Biyomekanik Laboratuvarı | 54,06 m ² | 16 | 3B Yazıcı (1), Bilgisayar (2), İmplant Model Seti (1) |

| Laboratuvar Adı | Metrekare | Kapasite | Envanter (Adet) |
|--|-----------------------|----------|---|
| Biyomalzeme Laboratuvarı | 59,07 m ² | 10 | Ultrasonik Banyo (1), ETÜV (1), Santrifüj (1), Deney Kapları Seti (1) |
| Tıbbi Cihaz ve Kalibrasyon Laboratuvarı | 64,79 m ² | 20 | EKG Cihazı (2), Ventilatör Cihazı (2), Hemodiyaliz Cihazı (3), Fako Vitrektomi Sistemi (1), Refraktometre Göz Ölçüm Cihazı (1), Görüntüleme CR Sistemi (1), Seyyar Röntgen Cihazı (1) |
| Sayısal Sistemler ve Mantık Devreleri Laboratuvarı | 116,14 m ² | 48 | Bilgisayar (25), 30 V – 3A Güç Kaynağı (24), 20 MHz DDS Fonksiyon Jeneratörü (24), 100 MHz 2 Kanal Dijital Osiloskop (24), Multimetre (24), ALTERA Cyclone II FPGA Starter Development Kit (5) |
| Hidrolik ve Pnömatik Laboratuvarı | 116,74 m ² | 34 | Hidrolik Deney Seti (3), Pnömatik Deney Seti (3) |
| Mikrodenetleyiciler ve Kontrol Laboratuvarı | 152,76 m ² | 56 | Bilgisayar (56) |
| Temel Elektronik Laboratuvarı | 210,91 m ² | 108 | DC Güç Kaynağı (49), Fonksiyon Jeneratörü (49), Osiloskop (49), Multimetre (49) |
| Genel Amaçlı Bilgisayar Laboratuvarı B3-02 | 122,02 m ² | 80 | Bilgisayar (80) |

| Laboratuvar Adı | Metrekare | Kapasite | Envanter (Adet) |
|--|-----------------------|-----------------|------------------------|
| Genel Amaçlı Bilgisayar Laboratuvarı B3-03 | 142,91 m ² | 80 | Bilgisayar (80) |
| Genel Amaçlı Bilgisayar Laboratuvarı B3-05 | 101,95 m ² | 64 | Bilgisayar (64) |
| Genel Amaçlı Bilgisayar Laboratuvarı D3-04 | 126,66 m ² | 68 | Bilgisayar (48) |
| Genel Amaçlı Bilgisayar Laboratuvarı D3-05 | 107,51 m ² | 64 | Bilgisayar (32) |
| Veri Yoğun Uygulamalar Laboratuvarı | 87,56 m ² | 40 | Bilgisayar (40) |

I.4 Bölüm Belge Odası

Kurum bu bölümde, SBOHY gereği olarak ÖDR'nin MÜDEK Ofisine iletilmesi ile birlikte BBO'ya yüklenmiş olması gereken ve ayrıca, SBOHY gereği olmadığı halde, kurum tarafından ÖDR içerisinde verilemediği için SBOHY'de tanımlı SBO Dizin yapısında yer alan her bir dizine yüklenen ek bilgi ve belgelerin listelerini verir. Ek I.4, ortak derslerdeki farklılıklar ve Ölçüt 1-9 birinci düzey dizinlerine karşı gelen Ek I.4.1-11 bölümlerinden oluşur. Her bir alt ölçüt ve program çıktıları için, BBO ikinci düzey dizinlerine koştur olacak biçimde Ek I-4.2.1, Ek I-4.2.2 ve benzeri biçimde alt bölümler oluşturularak, BBO dizinlerine yüklenen bilgi ve belgelerin listeleri, oluşturulan bu alt bölümlerde verilir ve gerekli açıklamalar yapılır.

x

I.5 Diğer Bilgiler

Kurum bu bölümü ÖDR'de yer almasını uygun göreceği bilgiler için kullanabilir.

x

Ek II – Kurum Profili

Değerlendirme takımı, programı yürüten bölüm yanında, onun bağlı bulunduğu fakülte ve üniversite hakkında bazı genel bilgilere de gereksinim duyacaktır. Bu bilgiler ÖDR'ye ek, ayrı bir belge olarak Ek II – Kurum Profili başlığı altında hazırlanmalıdır. Ek II belgesi birden fazla program akreditasyonu için başvuru yapılmış olsa bile, tüm programlar için ortak olmalı ve FBO da ÖDR tesliminde hazır olacak şekilde yüklenmiş olmalıdır.

II.1 Kuruma İlişkin Bilgiler

Üniversitenin adı ve iletişim bilgileri

Kurumun Türü

Üniversitenin yönetim biçimini belirtiniz (devlet ya da vakıf).

x

Üniversite Üst Yönetim Kadrosu

Rektörün, rektör yardımcılarının ve varsa rektör danışmanlarının adları ile görev dağılımlarını yazınız.

x

Akreditasyon ve Değerlendirme Bilgisi

Üniversitedeki programların akreditasyon ve/veya değerlendirme aldığı kuruluşların adları ile en son akreditasyonların/değerlendirmelerin başlangıç ve bitiş tarihlerini yazınız.

x

Özgörev

Üniversitenin (varsa) yayımlanmış özgörevini yazınız.

x

İdari Destek Birimleri

Programların eğitim amaçlarına ulaşması için gerekli olan (kütüphane, bilgi işlem, öğrenci işleri, sağlık, kültür, kongre, spor, yemekhane, yurt, vb.) destek birimleri hakkında bilgi veriniz.

x

II.2 Fakülteye İlişkin Bilgiler

Genel Bilgi

Programları değerlendirilen fakültenin adı ve iletişim adresini veriniz.

Dekanın, dekan yardımcılarının ve varsa dekan danışmanlarının adlarını ve görev dağılımını veriniz.

Bu belgenin Ek-II bölümünü hazırlayan kişinin adını ve görevini yazınız.

Fakültede yer alan bölümlerin ve bölüm başkanlarının adlarını veriniz.

Fakülte dekanının, dekan yardımcılarının ve fakültenin üniversitedeki yerini gösteren bir organizasyon şeması hazırlayınız ve şemayı Tablo II-1 Organizasyon Şeması olarak adlandırınız.

Şemada fakültenin bağlı olduğu kişilerin unvanlarını belirtiniz (akademik işlerden sorumlu rektör yardımcısı gibi).

x

Özgörev

Fakültenin (varsa) yayımlanmış özgörevini yazınız.

x

Fakülteadaki Programlar ve Verilen Dereceler

Fakülteadaki tüm lisans programlarıyla ilgili bilgileri, Tablo II-2'yi ve fakülte genelinde verilen tüm dereceleri (lisans-lisansüstü ayrımı yapmadan) kullanarak Tablo II-3'ü doldurunuz.

x

Yöneticilere İlişkin Bilgiler

Dekanın, dekan yardımcılarının ve varsa dekan danışmanlarının birer özgeçmişini veriniz. Özgeçmişler iki sayfayı geçmemelidir.

x

Akademik Destek Veren Bölümlere İlişkin Bilgiler

Değerlendirilen programlara akademik destek veren tüm bölümler (fakülte içi ve dışı) ile ilgili bilgileri kullanarak, Tablo II-4'ü doldurunuz. Kurum ziyareti başlangıcından en geç dört hafta önce bu tablonun güncellenmiş sürümü, FBO'da İstenilen Ek Bilgi ve Belgeler dizini altında sunulmalıdır.

x

Fakülte Bütçesi

Fakültenin harcamalarını, fakülte temelinde kullanarak, Tablo II-5'i doldurunuz. Bu bilgi akreditasyon başvurusunun yapıldığı yıl kullanılmakta olan, ondan bir önceki yıl gerçekleşmiş olan ve bir sonraki yılda öngörü olarak verilmelidir. Kurum ziyareti başlangıcından en geç dört hafta önce bu tablonun güncellenmiş sürümü, FBO'da İstenilen Ek Bilgi ve Belgeler dizini altında sunulmalıdır.

x

II.3 Personel ve Personel Politikaları

Personel ve Öğrenci Sayıları

Fakülteadaki tüm personelin (tam zamanlı, yarı-zamanlı, ek görevli) ve öğrencilerin sayısını hem fakülte için hem değerlendirilen her program için, Tablo II-6'yı kullanarak, ayrı ayrı tablolar olarak veriniz.

x

Ücretler ve Personel Politikaları

Fakültede uygulanan atama ve yükseltme ölçütleri hakkında bilgi veriniz. Öğretim üyelerinin ücretlerinin yer alacağı Tablo II-7'nin doldurulması ücretler açısından zorunlu değildir.

x

II.4 Öğretim Üyelerinin Yükleri

Fakültede uygulanan öğretim yüküne ilişkin politikaları anlatınız. Tam zamanlı öğretim üyesi yükünün ne olduğunu tanımlayınız.

x

II.5 Yarı Zamanlı ve Ek Görevli Öğretim Elemanlarının İzlenmesi

Fakültede görevlendirilen yarı zamanlı ve ek görevli öğretim elemanlarının izlenmesi ve değerlendirilmesi için uygulanan politikaları yazınız.

x

II.6 Öğrenci Kayıt ve Mezuniyet Bilgileri

Tüm fakülte ve değerlendirilecek her program için son beş yıla ilişkin öğrenci kayıt ve mezuniyet istatistiklerini Tablo II-8'de veriniz.

x

II.7 Kredi Tanımı

Bir yerel kredi, yarıyıl boyunca her hafta düzenli olarak verilen bir saatlik (genellikle 50 dakika) teorik dersin veya yapılan iki saatlik uygulama, pratik veya laboratuvar çalışmalarının eğitim yüküne karşılık gelmektedir. Bir eğitim-öğretim yılı, yarıyıl sonu sınavları dışında en az 28 haftadan oluşmaktadır.

AKTS kredisi ise öğrencilerin bir dersle ilgili tüm etkinlikler için harcamaları beklenen toplam zamana dayalı olarak hesaplanan öğrencinin yükünü gösteren kredidir. 25-30 saatlik bir öğrenci yükü, 1 AKTS olarak kabul edilmektedir.

Programlarda farklı kredi tanımları kullanılıyorsa, bunlar hakkında bilgi verilmelidir.

x

II.8 Kabul, Yatay ve Dikey Geçiş, Çift Anadal ve Mezuniyet Koşulları

Bu bölümde verilen bilgiler, fakültedeki tüm programlar için geçerli olmalıdır. Değerlendirilmek üzere başvuruda bulunulan programlardan herhangi biri için bir istisna söz konusuysa, burada belirtilmeli, ayrıntıları ise, ilgili programın Özdeğerlendirme Raporunda verilmelidir.

Öğrenci Kabulü

Fakültedeki programlara son beş yıl içinde kayıt yaptıran öğrencilerin ÖSYS YKS puanları ve sıralamalarını Tablo II-9'a giriniz.

Diğer kurumlardan alınan derslerin, programların kendi ders planlarında yer alan dersler yerine ne şekilde sayıldığına ilişkin bilgi veriniz.

x

Yatay ve Dikey Geçiş

Fakültedeki programlara yatay ve dikey geçişle öğrenci kabulüne ilişkin düzenlemeleri ve uygulamaları açıklayınız. Kabullerde kullanılan ölçütleri (en az not ortalaması değerleri, alınmış olması gereken dersler, ders eşdeğerlikleri, vb.) yazınız.

Fakülte genelinde yatay ve dikey geçişle kabul edilen öğrencilere ilişkin istatistikleri Tablo II-10'da veriniz.

x

Çift Anadal

Fakülte'deki çift anadal programlarına öğrenci kabulüne ve izlemesine ilişkin düzenlemeleri ve uygulamaları açıklayınız. Kabullerde ve izlemede kullanılan ölçütleri (en az not ortalaması değerleri, alınmış olması gereken dersler, ders eşdeğerlikleri, vb.) yazınız.

Fakülte genelinde çift anadal programlarına kabul edilen öğrencilere ilişkin istatistikleri Tablo II-10'da veriniz.

x

Mezuniyet Koşulları

Öğrencilerin, mezuniyet koşullarını sağlamalarını garanti altına almak için kullanılan süreci tanımlayınız. Bu amaçla kullanılan her türlü belgeyi ekleyiniz.

Mezuniyet için istenen not ortalamasını belirtiniz.

x

II.9 Fakülte Belge Odası

Kurum bu bölümde, SBOHY'de tanımlı FBO Dizin yapısında yer alan her bir dizine ÖDR'nin MÜDEK Ofisine iletilmesi ile birlikte yüklenmiş olması gereken ek bilgi ve belgelerin listelerini verir. Ek II.9, FBO Dizin yapısına uygun olarak aşağıdaki bileşenlerden oluşur:

- Ek II.9.1 Ortak Yabancı Dil Dersleri
- Ek II.9.2 Ortak Fizik Dersleri
- Ek II.9.3 Ortak Kimya Dersleri
- Ek II.9.4 Ortak Matematik Dersleri
- Ek II.9.5 Ortak Bilişim Dersleri
- Ek II.9.6 Ortak Sosyal ve Spor Alanları
- Ek II.9.7 Fakülte ve Üniversite Kapsamında Engelliler için Alınmış Olan Önlemler
- Ek II.9.8 Fakülte ve Üniversite Kapsamında Ortak Öğretim Ortamlarında Alınmış Olan Güvenlik Önlemleri
- Ek II.9.9 Üniversite Kütüphane Olanakları
- Ek II.9.10 Üniversite Bilişim Olanakları
- Ek II.9.11 Üniversitedeki Sağlık Olanakları
- Ek II.9.12 Diğer

x

Tablo II-1 Organizasyon Şeması

Tablo II-2 Fakülte'deki Lisans Programları

| Programın Adı ⁽¹⁾ | Türü ⁽²⁾ | | Programın Süresi | Program Yöneticisinin ya da Bölüm Başkanının Adı ve Soyadı | Değerlendirme için Başvuruda Bulunmuş ⁽³⁾ | | Mevcut, ancak Değerlendirme için Başvurmamış ⁽⁴⁾ | |
|------------------------------|---------------------|----------------|------------------|--|--|-----|---|-----|
| | Normal Öğretim | İkinci Öğretim | | | Akreditasyonu | | Akreditasyonu | |
| | | | | | Var | Yok | Var | Yok |
| 1. | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | | |
| 6. | | | | | | | | |
| 7. | | | | | | | | |
| 8. | | | | | | | | |

Notlar: Tabloyu aşağıdaki esaslara göre, fakülte'de yürütülen tüm lisans programları için doldurunuz.

- (1) Program adını üniversite kataloğunda geçtiği biçimde yazınız.
- (2) Programın farklı türleri için (Normal Öğretim, İkinci Öğretim, vb.) ayrı satırlar kullanınız.
- (3) Yalnızca bu değerlendirme döneminde değerlendirilmesi istenen programları belirtiniz.
- (4) Bu değerlendirme döneminde değerlendirilmesini istemediğiniz programları belirtiniz.

Tablo II-4 Akademik Destek Veren Bölümler

Eğitim-öğretim Yılı⁽¹⁾: _____

| Bölümün Adı ⁽²⁾ | Tam Zamanlı Öğretim Elemanı Sayısı ⁽³⁾ | Ek Görevli Öğretim Elemanı Sayısı ⁽⁴⁾ | Tam Zamanlı Eşdeğer (TZE) Öğretim Elemanı ⁽⁵⁾ | Araştırma Görevlileri ⁽⁶⁾ | |
|----------------------------|---|--|--|--------------------------------------|-----|
| | | | | Adet | TZE |
| 1. | | | | | |
| 2. | | | | | |
| 3. | | | | | |
| 4. | | | | | |
| 5. | | | | | |
| 6. | | | | | |
| 7. | | | | | |
| 8. | | | | | |
| 9. | | | | | |
| 10. | | | | | |
| 11. | | | | | |
| 12. | | | | | |
| 13. | | | | | |
| 14. | | | | | |
| 15. | | | | | |
| 16. | | | | | |

Notlar:

- (1) Bu tabloya, başvurunun yapıldığı yılda sona eren eğitim-öğretim yılına ilişkin veriler yazılmalıdır. Kurum ziyareti başlangıcından en geç dört hafta önce bu tablonun güncellenmiş sürümü, FBO'da İstenilen Ek Bilgi ve Belgeler dizini altında sunulmalıdır.
- (2) Destek veren Bölümler, değerlendirilen programlardaki öğrencilerin ders aldığı bölümlerdir (Matematik, Fizik, Kimya, Bilgisayar Mühendisliği, gibi).
- (3) Bu sütuna, tam zamanlı öğretim üyeleri ve öğretim görevlilerinin toplam sayısını yazınız.
- (4) Bu sütuna, ek görevli öğretim üyeleri ve öğretim görevlilerinin sayısını yazınız.
- (5) Bu sütuna, sütun 1 ile sütun 2'nin tam zamanlı eşdeğerinin toplamını yazınız. Öğretim üye ve görevlileri için 1 TZE (Tam Zamanlı Eşdeğer) yük fakülte tarafından tanımlanacaktır.
- (6) Bu sütunlara, araştırma görevlilerinin sayısını ve tam zamanlı eşdeğerini yazınız. Araştırma görevlileri için 1 TZE yük, haftalık 20 saate karşılık gelmektedir.

Tablo II-5 Harcamalar
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

| Harcama Kalemi | Mali Yıl | Önceki Yıl (Gerçekleşen) (TL) | Başvurunun Yapıldığı Yıl (Bütçelenen) (TL) | Sonraki Yıl ⁽⁵⁾ (Bütçelenen) (TL) |
|-------------------------------------|----------|-------------------------------------|---|--|
| Personel Giderleri ⁽¹⁾ | | | | |
| Seyahat Giderleri | | | | |
| Hizmet Alımları | | | | |
| Tüketim Malları ve Malzeme Alımları | | | | |
| Demirbaş Alımları ⁽²⁾ | | | | |
| Yapı ve Tesisler ⁽³⁾ | | | | |
| Küçük Bakım/Onarım | | | | |
| Makina Donanım ve Taşıt Alımları | | | | |
| Muhtelif Araştırma Yayın | | | | |
| Diğer ⁽⁴⁾ | | | | |

Notlar:

- (1) Öğretim elemanlarının ek ders ücretleri, temsil ve tanıtma giderleri, öğrenci ödülleri ve öğrenci konseyi giderleri bu kalemedir.
- (2) Büro ve bina donatımı, eğitim araç gereçleri, kitap ve dergi alımları, emniyet ve yangın giderleri bu kalemedir.
- (3) Bina ve büyük tesis onarım giderleri, çevre düzenlemesi bu kalemedir.
- (4) Üyelikler, mahkeme masrafları, vergi, rüsum ve harçlar bu kalemedir.
- (5) Kurum ziyareti başlangıcından en geç dört hafta önce bu tablonun güncellenmiş sürümü, FBO'da İstenilen Ek Bilgi ve Belgeler dizini altında sunulmalıdır.

Tablo II-6 Personel ve Öğrenci Sayıları
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
ya da
Biyomedikal Mühendisliği

Eğitim-öğretim Yılı⁽¹⁾: _____

| | Adet ⁽²⁾ | | TZE ⁽³⁾ | Toplam TZE'ye Oranı ⁽⁴⁾ |
|-------------------------|---------------------|----|--------------------|--|
| | TZ | YZ | | |
| Yönetici ⁽⁵⁾ | | | | |
| Öğretim Üyeleri | | | | |
| Öğretim Görevlileri | | | | |
| Ek Görevliler | | | | |
| Araştırma Görevlileri | | | | |
| Teknisyenler/Uzmanlar | | | | |
| Diğer İdari Görevliler | | | | |
| Diğer ⁽⁶⁾ | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| Kayıtlı Lisans Öğrencileri ⁽⁷⁾ | | | | |
| Kayıtlı Lisansüstü Öğrencileri ⁽⁷⁾ | | | | |

Hem fakülte hem değerlendirilen her program için ayrı ayrı doldurunuz.

Notlar:

- (1) Bu tabloya, başvurunun yapıldığı yılda sona eren eğitim-öğretim yılına ilişkin veriler yazılmalıdır. Kurum ziyareti başlangıcından en geç dört hafta önce bu tablonun güncellenmiş sürümü, FBO'da İstenilen Ek Bilgi ve Belgeler dizini altında sunulmalıdır.
- (2) TZ: Tam zamanlı, YZ: Yarı zamanlı, EG: ek görevli
- (3) Araştırma görevlileri için 1 TZE haftalık 20 saate karşılık gelmektedir. Lisans ve lisansüstü öğrenciler için, 1 TZE, aldıkları tüm dersler dahil olmak üzere, 15 krediye karşılık gelmektedir. Öğretim üye ve görevlileri için 1 TZE fakülte tarafından tanımlanacaktır.
- (4) Her kategorideki TZE'yi, öğretim üyesi, öğretim görevlisi ve ek görevli TZE toplamına bölünüz. Yöneticileri dahil etmeyiniz.
- (5) Hem yöneticilik hem öğretim üyeliği yapan kişileri, harcadıkları zaman oranında her iki kategoriye de yüklerinin toplamı 1 TZE olacak şekilde yazınız.
- (6) Farklı bir kategori söz konusuysa bunu belirtiniz veya boş bırakınız.
- (7) Hazırlık okulu hariç.

Tablo II-7 Öğretim Elemanlarının Ücretleri
(Ücret Bilgileri İsteğe Bağlı)

Eğitim-öğretim Yılı _____

Tüm Fakülte için (ek dersler dahil)

| | Profesör | Doçent | Dr. Öğretim Üyesi | Öğretim Görevlisi | Araştırma Görevlisi |
|-----------------|----------|--------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Sayı | | | | | |
| En Yüksek Ücret | | | | | |
| Ortalama Ücret | | | | | |
| En Düşük Ücret | | | | | |

Değerlendirilecek her program için (ek dersler dahil)

| Program | | Profesör | Doçent | Dr. Öğr. Üye. | Öğr. Gör. |
|---------|-----------|----------|--------|---------------|-----------|
| | Sayı | | | | |
| | En Yüksek | | | | |
| | Ortalama | | | | |
| | En Düşük | | | | |
| | Sayı | | | | |
| | En Yüksek | | | | |
| | Ortalama | | | | |
| | En Düşük | | | | |
| | Sayı | | | | |
| | En Yüksek | | | | |
| | Ortalama | | | | |
| | En Düşük | | | | |
| | Sayı | | | | |
| | En Yüksek | | | | |
| | Ortalama | | | | |
| | En Düşük | | | | |

Tablo II-8 Öğrenci ve Mezun Sayıları

Tüm fakülte için

| Eğitim-öğretim Yılı ⁽¹⁾ | Hazırlık | Sınıf ⁽²⁾ | | | | Öğrenci Sayılar ⁽³⁾ | | | Mezun Sayıları ⁽³⁾ | | |
|--|----------|----------------------|----|----|----|--------------------------------|----|---|-------------------------------|----|---|
| | | 1. | 2. | 3. | 4. | L | YL | D | L | YL | D |
| [İçinde bulunulan eğitim-öğretim yılı] | | | | | | | | | | | |
| [1 önceki yıl] | | | | | | | | | | | |
| [2 önceki yıl] | | | | | | | | | | | |
| [3 önceki yıl] | | | | | | | | | | | |
| [4 önceki yıl] | | | | | | | | | | | |

Notlar (1) İçinde bulunulan yıl dahil, son beş yıl için veriniz.

(2) Kurum tarafından tanımlanan "sınıf" kavramını burada açıklayınız.

(3) L: Lisans, YL: Yüksek Lisans, D: Doktora

Program: _____

| Eğitim-öğretim Yılı ⁽¹⁾ | Hazırlık | Sınıf | | | | Öğrenci Sayıları ⁽²⁾ | | | Mezun Sayıları ⁽²⁾ | | |
|--|----------|-------|----|----|----|---------------------------------|----|---|-------------------------------|----|---|
| | | 1. | 2. | 3. | 4. | L | YL | D | L | YL | D |
| [İçinde bulunulan eğitim-öğretim yılı] | | | | | | | | | | | |
| [1 önceki yıl] | | | | | | | | | | | |
| [2 önceki yıl] | | | | | | | | | | | |
| [3 önceki yıl] | | | | | | | | | | | |
| [4 önceki yıl] | | | | | | | | | | | |

Notlar (1) İçinde bulunulan yıl dahil, son beş yıl için veriniz.

(2) L: Lisans, YL: Yüksek Lisans, D: Doktora

Tablo II-9 Fakültedeki Lisans Öğrencilerinin ÖSYS Bilgileri

| Eğitim-öğretim Yılı ⁽¹⁾ | ÖSYS Puanı | | Sıralama | | Kayıt Yaptıran Öğrenci Sayısı |
|------------------------------------|------------|-----------|----------|-----------|-------------------------------|
| | En düşük | En yüksek | En düşük | En yüksek | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Not: (1) İçinde bulunulan yıl dahil, son beş yıl için veriniz.

Tablo II-10 Fakültedeki Öğrencilerin Geçiş ve Çift Anadal Bilgileri

| Eğitim-öğretim Yılı ⁽¹⁾ | Yatay Geçiş Yapan Öğrenci Sayısı | Dikey Geçiş Yapan Öğrenci Sayısı | Çift Anadal Yapan Öğrenci Sayısı |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Not: (1) İçinde bulunulan yıl dahil, son beş yıl için veriniz.