

## DERSLERİN İÇERİKLERİ VE YARARLANILACAK KAYNAKLAR

### 1. YARIYIL

#### MBYM101 Biyomedikal Mühendisliğine Giriş (2+0+2) (6)

Öğrencilerin bölümle tanışması. Biyomedikal Mühendisliği nedir. Biyomedikal mühendisliğinin gelişimi ve tarihçesi. Biyomedikal mühendisliğinin konuları ve çalışma alanları, Biyomedikal mühendisliğinin yararlandığı bilim dalları. Biyomedikal mühendisliği alanındaki en güncel gelişmeler. Biyoloji, tıp ve mühendisliğin bilim ve teknolojinin problemlerini çözmek üzere nasıl birleştirildiği ve Biyomedikal Mühendisliğinin günümüzdeki durumu ve geleceği.

#### Kaynaklar:

1. Introduction to Biomedical Engineering, Second Edition, 2005, John D. Enderle, Susan M. Blanchard, Joseph D. Bronzino
2. Biyomedikal Mühendisliğinin Temelleri, Nobel Yayıncılık, Ankara, Prof. Dr. Musa Hakan Asyalı, Prof. Dr. Sadık Kara, Doç. Dr. Bülent Yılmaz

#### OMAT101 Matematik I (3+2+4) (5)

Sayıların temel özellikleri ve fonksiyonlar. Limit ve süreklilik kavramları. Türev ve diferansiyel denklem çözümleri. Rolle ve ortalama değer teoremleri. Trigonometrik ve ters trigonometrik fonksiyonların incelenmesi. Üstel, logaritmik ve hiperbolik fonksiyonların incelenmesi ve çizimleri. Belirsiz şekiller, parametrik ve kutupsal eğrilerin çizimleri eğrilik ve eğrilik yarıçapı. Belirsiz integral, belirli integral ve uygulamaları (alan, hacim ve döneel yüzeylerin alanları).

#### Kaynaklar:

1. M.Balcı, Genel Matematik I, Balcı Yayınları, Ankara,2008
2. G.B Thomas, M.D.Weir, J.Hass and F.R.Giordano,Thomas' Calculus, 11th Edition, Addison-Wesley, 2005
3. M. Bayraktar, Analize Giriş I (2.Baskı) , Grafiker Yayınları, Ankara,2007
4. Dernek, Genel Matematik, 3. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti. Ankara,2009

#### OFİZ101 Fizik I (3+0+3) (4)

Fizik ve ölçme, Vektörler, Statik Denge, Tek Boyutta Hareket, İki Boyutta Hareket, Newton Kanunları, İş ve kinetik enerji, Potansiyel Enerji ve Enerjinin Korunumu, Lineer Momentum ve çarpışmalar, Katı Cisimlerin Dönme Hareketi, Kütle çekim Kanunu, Akışkanlar Mekaniği ve uygulamalar.

#### Kaynaklar:

1. Üniversite Fiziği, Cilt 1, H.D. Young ve R.A. Freedman (Çeviri Ed.: H. Ünlü), (2009).
2. Fen ve Mühendislik için Fizik I, Raymond Serway-Robert Beichner (Çeviri Ed.: Prof.Dr.Kemal Çolakoğlu), Palme Yayınevi, (2007).
3. Fundamentals Of Physics, D. Halliday-R. Beichner- J. Walker, John Wiley&Sons, Extended Fifth Edition (1997).
4. Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics, Douglas C. Giancoli (2008).

### **OKIM101 Kimya (3+0+3)(3)**

Madde ve Özellikleri, Birim Sistemleri, Anlamlı Sayılar, Atomun yapısı, Atom Modelleri, Periyodik Tablo, Mol Kavramı, Kimyasal Bağlar, Bileşiklerin Molekül ve En Basit Formüllerinin Belirlenmesi, Kimyasal Bileşiklerin ve Moleküllerin Adlandırılması, Kimyasal Tepkimeler, Katılar, Sıvılar ve Hal Değişimleri, Gazlar, Çözeltiler, Asitler ve Bazlar, Elektrokimyaya giriş.

#### **Kaynaklar:**

1. Genel Kimya 1-2, Palme Yayıncılık, Ankara (Petrucci,-Herring-Madura-Bissonnette)
2. Kimya, Nobel Yayıncılık, Ankara (Whitten-Davis-Peck-Stanley)
3. Genel Kimya, Nobel Yayıncılık, Ankara (Sabri Alpaydın, Abdullah Şimşek)

### **MBYM103 Bilgisayar Programlama ve Algoritma I (2+2+3)(6)**

Algoritma Geliştirme ve Akış Diyagramları. C dili operatörleri, akış kontrol deyimlerini ve döngüleri. Fonksiyon ve sınıf mantığı. Diziler, matris, arama ve sıralama algoritmaları. C dilindeki değişken tiplerinin tanımlanması, giriş ve çıkış fonksiyonları. Program akış kontrolü; If Else, Switch Case deyimleri. Döngü işlemleri; For, While, Do While deyimleri. Operatörler; aritmetik, lojik, karşılaştırma operatörleri. İşaretçiler. Dizi yapılarının tanımlanması; tek boyutlu ve çok boyutlu diziler. Fonksiyon tanımlama ve çağırma işlemleri. Dosyadan okuma ve yazma işlemleri.

#### **Kaynaklar:**

1. S. Çelikkol, Programlamaya Giriş ve Algoritmalar, Murathan yayınevi
2. V. AKTAŞ, Her Yönüyle C# 6.0, Kodlab, 2014.
3. H. M. Deitel and P. J. Deitel, C: How to Program, 2006-2010, International Edition, ISBN: 0-13-089572-5
4. J.R.Hadly and E.B.Koffman, Problem Solving & Program Design in C, , 2000, Addison-Wesley

### **TDI101 Türk Dili I (2+0+2)(2)**

Dilin ve kültürün ne olduğu, dil-kültür ilişkisi, dilin sosyal bir kurum olarak millet hayatındaki yeri ve önemi. Türk dilinin dünya dilleri arasındaki konumu. Türk dilinin gelişimi ve tarihi devreleri. Türk dilinin bugünkü durumu ve yayılma alanları. Türkçenin ses özellikleri ve ses bilgisi ile ilgili kurallar. Türkçenin yapı ve çekim ekleri. Türkçenin kelime türleri ve kelime grupları. Cümlenin öğeleri. Kompozisyon yazım kuralları.

#### **Kaynaklar:**

1. Muharrem Ergin, Üniversiteler İçin Türk Dili, Bayrak Yay. İstanbul,1994.
2. Ertuğrul Yaman, Mehmet Köstekçi, Üniversiteler İçin Örnekli-Uygulamalı Türk Dili ve Kompozisyon, Gazi Kitabevi, Ankara, 2000.
3. Muaamer Gürbüz, Sebahattin Yaşar, Sebahaddin Sarı, Sebahattin Aslan, A.Halim Bilici, Bekir Sevinç, Turhan Salcı, Türk Dili ve Kompozisyon (Ders Notları), Ekin Kitabevi, Ankara, 2005.
4. Süer Eker, Çağdaş Türk Dili, Grafiker Yayınları, Ankara, 2003.
5. Zeynep Korkmaz, Ahmet B. Ercilasun, Tuncer Gülensoy, İsmail Parlatur, Hamza Zülfikar, Necat Birinci, Türk Dili ve Kompozisyon, Ekin Kitabevi, Ankara, 2005.

### **ATI101 Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I (2+0+2)(2)**

Temel Kavram Bilgisi. Osmanlı Devleti ve Çöküşü. Tanzimat ve Meşrutiyet Dönemleri. Osmanlı Devletinin Son Döneminde Fikir Hareketleri. Trablusgarp Savaşı, Balkan Savaşları, Birinci Dünya Savaşı. Mondros Mütarekesi ve İşgaller. Milli Mücadele Hareketinin Doğuşu ve Milli Teşkilatlar. Mustafa Kemal Paşa'nın Samsun'a Çıkışı ve Anadolu'daki durum. Amasya Genelgesi, Ulusal Kongreler,

Mısak-ı Milli'nin İlanı. Büyük Millet Meclisi'nin Açılması. Kurtuluş Savaşı. Mudanya Mütarekesi. Lozan Barış Antlaşması. Cumhuriyet'in İlanı.

**Kaynaklar:**

1. Armaoğlu, Fahir. (2004). 20. Yüzyıl Siyasi Tarihi. İstanbul: Alkım Yayınevi.
2. Berkes, Niyazi. (2012). Türkiye'de Çağdaşlaşma. İstanbul: YKY.
3. Candan, Ahmet Sait. (2010). Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
4. Nutuk.
5. Sander, Oral. (2010). Siyasi Tarih – İlkçağlardan 1918'e. İstanbul: İmge Kitabevi.

**YDI101 Yabancı Dil I (İngilizce-I) (2+0+2)(2)**

Nouns, Articles, Personal Pronouns, Possessive Adjectives, Verb "To Be". Possessive "s", Asking For Names, Prices & Jobs. Some, Any, No, Every. Countable, Uncountable Nouns. Cardinal and Ordinal Numbers, "What Time Is It?" Dates. Prepositions Of Time and Place, Present Progressive, Questions Forms, Questions Words, Imperatives, Present Simple, Comparison of Present Simple and Present Continuous.

**Kaynaklar:**

1. Mind Your English 1, Herbert Puchta & Jeff Stranks, First Printing, Cambridge University Press 2010
2. Fundamentals of English Grammar (New York: Pearson Education, 2003),
3. Essential Grammar in Use (Cambridge: Cambridge University Press, 2005),
4. Azar, Betty Schramper, Fundamentals of English Grammar (New York: Pearson Education, 2003)
5. Murphy, Raymond, Essential Grammar in Use (Cambridge: Cambridge University Press, 2005),

**II. YARI YIL**

**MBYM102 Tıbbi Biyoloji (3+0+3)(4)**

Tıbbi biyolojiye giriş, Hücresel organizasyon, DNA'nın yapısı ve işlevi, Kromozom, DNA replikasyonu, RNA yapısı ve işlevleri, Genetik kod ve protein sentezi, Mutasyon, Kalıtımın Genel Prensipleri, Hücre Döngüsü ve hücre bölünmesi, Bağışıklık sistemi, Kanser biyolojisi, Kök hücre ve doku

**Kaynaklar:**

1. Tıbbi Biyoloji Kaynaklar. Prof.Dr. Ayşe Başaran 1999. Güneş & Nobel Tıp Kitabevleri
2. Hücre ve Moleküler Biyoloji. Nalini Chandar, Susan Viselli. (Çeviren: Betül Yanık) 2012. Nobel Tıp Kitabevleri.
3. BRS Hücre Biyolojisi ve Histoloji, Leslie P. Gartner & James L. Hiatt, Çeviri Edt. Prof. dr. Canan Hürdağ. İstanbul tıp kitabevi.
4. Moleküler Hücre Biyolojisi, Prof. Dr. Hasan Veysi Güneş, Kaan Kitabevi
5. Molecular Cell Biology. ( Fifth Edition). Harvey Lodish. Arnold Berk, Paul Matsudaira, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Matthew P. Scott, S. Lawrence Zipursky, James Darnell. 2004. W. H. Freeman and Company.

**OMAT102 Matematik II (3+2+4)(5)**

Fonksiyonlar. Trigonometri. Lineer denklem sistemleri ve matrisler. Limit ve süreklilik. Türev ve uygulamaları, İntegral ve uygulamaları, Diferansiyel denklemler.

**Kaynaklar:**

1. Mustafa Balcı, Genel Matematik I, Balcı Yayınları, Ankara, 2008
2. G.B Thomas, M.D.Weir, J.Hass and F.R.Giordano, Thomas' Calculus, 11th Edition, Addison-Wesley, 2005
3. Mustafa Bayraktar, Analize Giriş I(2.Baskı) , Grafiker Yayınları, Ankara, 2007
4. Ahmet Dernek, Genel Matematik, 3. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti. Ankara, 2009

**OFİZ102 Fizik II (3+0+3)(4)**

Elektrik yüklerinin özellikleri ve Coulomb kuvveti. Elektrik alanının nokta şarj elektrik alanı ve yüklü parçacıkların hareketi, problem çözümleri. Elektrik alanın sürekli yükü, elektrik alan çizgileri, problem çözümleri. Elektrik akısı ve Gauss yasası, dielektrik ve iletkenlerde Gauss yasası uygulamaları. Potansiyel fark ve elektrik potansiyeli. Nokta ve sürekli yükün elektrik potansiyeli ve problem çözümleri. İletkenlerin yüklü elektrik potansiyeli ve problem çözümü. Kapasitans ve dielektrikler, kapasitörler. Kapasitör devreler, kapasitörlerin doldurulması ve boşaltılması. Kapasitörde depolanan enerji. Dielektrik kondansatörler ve depolanan enerji, problem çözümleri. Akım ve direnç, Ohm kanunu ve uygulamaları, direnç ve sıcaklık problemleri. Doğru akım devreleri, elektromotor kuvvet, karışık devre analizi. Kirchhoff kanunları ve uygulamaları, problem çözümleri. RC devreleri, kapasitörlerin doldurulması ve boşaltılması, elektriksel ölçüm cihazları. Manyetik alan, manyetik alan kaynakları. Ampere yasası. Manyetik alanın hesaplanması, yüklü cisim hareketlerinin manyetik alanı ve problem çözümleri.

**Kaynaklar:**

1. Fen ve Mühendislik için Fizik II, RA Serway, RJ Beichner; Ç.E: K. Çolakoğlu, Palme Yayıncılık, Ankara (2002).
2. Fiziğin Temelleri II, R. Resnick ve D. Halliday; Ç: C.Yalçın, Arkadaş yayınları, (1996).
3. Temel Fizik II, PMFishbane, S. Gasiorowicz, ST Thornton, Arkadaş yayıncılık, (2003).
4. Üniversite Fiziği Cil21, HD Genç, RA Freedman, AL Ford; Ç.E: H. Ünlü, Pearson Ed. Yay.Ltd. Şti

**MBYM104 Organik Kimya (3+0+3)(4)**

Organik Kimyanın tanımı, Karbon bileşikleri ve Kimyasal bağlar, Temel Organik Tepkimeler ve Mekanizmaları, Hidrokarbonlar, Hidrokarbonların sınıflandırılması ve adlandırılmaları, Alkanlar ve sikloalkanlar, Alkenler ve Alkoller, Alkollerin elde edilme tepkimeleri, Alkollerin ayrılma ve esterleşme tepkimeleri, Eterler ve Tiyoller, Organometalik Bileşikler ve Tepkimeleri, Konjuge Doymamış Sistemler ve Rezonans Kuralları, Aromatiklik, Aromatik Bileşiklerin Adlandırılması, Aromatiklik Kuralları ve Heteroaromatik sistemler, Elektrofilik Yer Değiştirme Tepkimeleri, Friedel-Crafts tepkimeleri.

**Kaynaklar:**

1. Organik Kimya, Graham Solomons, Craig Fryhle, Literatür Yayıncılık

**MBYM106 Bilgisayar Programlama ve Algoritma II (2+2+3)(5)**

Matlab ve programlama ortamı. Matlab de diziler. Disp ve fprintf komutlarıyla ekrana mesaj yazdırma. Döngüler, şartlı sapma komutları. Matris ve dizi işlemleri. Fonksiyon m dosyaları. Dosya yönetimi, polinom, türev, integral, diferansiyel denklem, fonksiyon çözümleri. 2 ve 3 boyutlu grafik işlemleri. Matlab de sembolik (simgesel) değişkenler ve işlemler. GUI, Simulink uygulamaları.

**Kaynaklar:**

1. U. Arifoğlu, C. KUTUBAY MatlaB ve Mühendislik Uygulamaları, Alfa Yayınları.

2. S.C. CHAPRA ve R.P. CANALE, Yazılım ve Programlama Uygulamalarıyla, Mühendisler İçin Sayısal Yöntemler, Literatür Yayıncılık 2017
3. Computer Science: Overview, 10th edition, Pearson Education Inc, 2009.
4. Brookshear, J.G., "Computer Science: Overview", 10th edition, Pearson Education Inc., 2009.
5. Etter, D.M., "Introduction to MATLAB", 2nd edition, Pearson Education Inc., 2011.
6. Moore, H., "MATLAB for Engineers", 3rd edition, Pearson Education Inc., 2013.

### **TDI 102 Türk Dili II (2+0+2) (2)**

Cümle nedir? Cümlelerin öğelerinin nelerdir. Cümlelerin tahlinin nasıl yapılması gerektiği ve cümle inceleme örnekleri. Cümle türleri. Genel kompozisyon bilgileri. Yazılı kompozisyonda kullanılacak plan, yazılı ve sözlü anlatım türlerinin neler olduğu ve bunların örnekleri. Anlatım biçimleri ve paragrafta düşünceyi geliştirme yolları. Anlatım bozuklukları ve uygulaması. Bilimsel yazıların uygulanmasında uyulacak kurallar.

#### **Kaynaklar:**

1. Muharrem Ergin, Üniversiteler İçin Türk Dili, Bayrak Yay. İstanbul,1994.
2. Editör Ceyhun Vedat Uygur, Yaşar Öztürk, Şerif Kutludağ, Şenel Çalışkan, Aliye Tokmakoğlu, Üniversiteler İçin Türk Dili Yazılı ve Sözlü Anlatım, Kriter Yayınevi, İstanbul, 2008.
3. Ertuğrul Yaman, Mehmet Köstekçi, Üniversiteler İçin Örnekli-Uygulamalı Türk Dili ve Kompozisyon, Gazi Kitabevi, Ankara, 2000.
4. Muaamer Gürbüz, Sebahattin Yaşar, Sebahaddin Sarı, Sebahattin Aslan, A.Halim Bilici, Bekir Sevinç, Turhan Salcı, Türk Dili ve Kompozisyon (Ders Notları), Ekin Kitabevi, Ankara, 2005.
5. Süer Eker, Çağdaş Türk Dili, Grafiker Yayınları, Ankara, 2003.
6. Zeynep Korkmaz, Ahmet B. Ercilasun, Tuncer Gülensoy, İsmail Parlatur, Hamza Zülfiyar, Necat Birinci, Türk Dili ve Kompozisyon, Ekin Kitabevi, Ankara, 2005.

### **ATI102 Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi II (2+0+2) (2)**

Siyasal Alanda Yapılan İnkılaplar, Hukuk Alanında Yapılan İnkılaplar, Eğitim ve Kültür Alanında Yapılan İnkılaplar, İktisâdi Alanda Yapılan İnkılaplar, Sosyal Alanda Yapılan İnkılaplar, Atatürk İlkeleri, Atatürk Dönemi Türk Dış Politikası, İkinci Dünya Savaşı Yıllarında Türkiye, Jeopolitik Kavramı ve Türkiye'nin Jeopolitiği.

#### **Kaynaklar:**

1. Armaoğlu, Fahir. (2004). 20. Yüzyıl Siyasi Tarihi. İstanbul: Alkım Yayınevi.
2. Berkes, Niyazi. (2012). Türkiye'de Çağdaşlaşma. İstanbul: YKY.
3. Candan, Ahmet Sait. (2010). Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
4. Nutuk.
5. Sander, Oral. (2010). Siyasi Tarih – İlkçağlardan 1918'e. İstanbul: İmge Kitabevi.

### **YDI102 Yabancı Dil II (İngilizce II) (2+0+2) (2)**

İngilizce dilinin temel dilbilgisi konularını (articles, tenses, quantifiers, modals, conditionals gibi), yaygın kullanılan kelimeleri (vegetables and fruit, health and illnesses gibi) öğretmek ve A2 seviyesine uygun okuma ve dinleme parçalarını (ordering food in a cafe gibi) anlayabilmelerini sağlamak için tasarlanmıştır.

#### **Kaynaklar:**

1. Fundamentals of English Grammar (New York: Pearson Education, 2003), New York: Pearson Education, 2003.
2. Essential Grammar in Use, Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

3. Azar, Betty Schramper, Fundamentals of English Grammar (New York: Pearson Education, 2003)
4. Murphy, Raymond, Essential Grammar in Use (Cambridge: Cambridge University Press, 2005).

### **GİR201 Girişimcilik (2+0+2) (2)**

Girişimcilik ve girişimcilik türleri. Girişimcide bulunması gereken özellikler. Girişimcilik ve girişimcilik süreçleri. İç girişimcilik. Girişimcilikte yaratıcılık. Girişimcilikte inovasyon, iş planı. Girişim finansmanı, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde girişimcilik, girişimcilik ve ekonomik gelişme. Bir iş fikrinin projeye ve yatırıma dönüştürülmesi, iş fikri nedir? İş fikri bulma, proje kavramı. Fizibilite çalışması, iş planı. İşletmelerin fonksiyonları ve işletme türleri. İşletme kavramı ve işletmelerin amaçları. İşletmelerin temel fonksiyonları, işletme türleri. Girişimcilikteki gelişmeler ve genç girişimcilere öneriler. Genç girişimcileri bekleyen iş fırsatları. Girişimcileri destekleyen kurum ve kuruluşlar. Girişimcilere öneriler, girişimcilerin sosyal sorumlulukları.

#### **Kaynaklar:**

1. Arıkan, Semra (2004), Girişimcilik, Siyasal kitabevi, Ankara.
2. Yelkikalan, N. (Edt.) (2013), Girişimcilik, Beta Yayınevi, İstanbul.
3. Tekir, Görkem (2006), Proje Yönetimi Kavramları Metodolojisi ve Uygulamaları, Çağlayan Kitabevi. Albayrak, Burhan (2009), Proje Yönetimi ve Analizi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
4. Lewis, James P. (2001), Proje Planlama Çizelgeleme ve Kontrol, Mc Graw Hill.

### **III. YARI YIL**

#### **MBYM201 Devre Teorisi (3+0+3) (4)**

Elektrik devrelerinin temel kavramları, Ohm ve Kirchhoff yasaları, Direnç devreleri, Düğüm gerilimleri yöntemi, Çevre akımları yöntemi, Kaynak dönüşümleri, Thevenin ve Norton eşdeğer devreleri, İşlemsel kuvvetlendiriciler, Birinci dereceden dinamik devrelerin analizi, RLC devrelerinin analizi, RLC devrelerinin matrislerle analizi, Sinüzoidal sürekli hal analizi, Devre simülasyon programının tanıtılması, temel devre elemanlarının simülasyonu

#### **Kaynaklar:**

1. U. Arifoğlu, Elektrik-Elektronik Mühendisliğinin Temelleri-Doğru Akım Devreleri-Cilt-I, Alfa Yayınları, 2008.
2. Halit Pastacı, Elektrik ve Elektronik Ölçmeleri, Nobel Akademik Yayıncılık.

#### **MBYM203 Elektromanyetik Alanlar ve Dalgalar (3+2+3) (6)**

Statik magnetik alanlar. Magnetik devreler. Zamanla değişen alanlar. Maxwell denklemi. Boşlukta dalga yayılımı. Polarizasyon. Düzlem dalganın yansıması ve iletimi. Dalga kılavuzları.

#### **Kaynaklar:**

1. DK Cheng, Mühendislik Elektromanyetiğinin Temelleri, Addison-Wesley, 1992.
2. Prof. Dr. Sedat Özsoy, Çözümlü Elektromagnetik Alan Problemleri, Birsen Yayınevi.
3. Türkçe, Kitap, Elektromagnetik Alan Teorisinin Temelleri, İTÜ Vakfı Yayınları, 2006.
4. R.L. Boylestad and L. Nashelsky, Electronic Devices and Circuit Theory, 10th Ed., Pearson, 2009, Chapter 10-15.

### **MBYM205 Biyokimya (4+0+4) (5)**

Biyokimyaya giriş, Biyokimyanın tarihçesi, Biyokimyanın gelişimi, Biyokimyanın tanımı, Hücre ve Yapısı. Biyolojik sistemlerde su ve suyun önemi, Sulu çözeltilerin özellikleri. Aminoasitler, Aminoasitlerin kimyasal özellikleri, Aminoasitlerin kimyasal reaksiyonları, Aminoasitlerin sentez yöntemleri. Proteinler, Proteinlerin yapısı ve özellikleri, Proteinlerin sınıflandırılması ve bazı önemli proteinler. Proteinlerin saflaştırma yöntemleri, Aminoasit ve protein metabolizması. Karbonhidratlar, Karbonhidratların yapısı ve sınıflandırılmaları, Karbonhidrat metabolizması, Glikoliz, Glikolizin regülasyonu. Krebs çevrimi ve pentoz fosfat arayolu, Glikoneogenez. Lipidler, Lipidlerin yapısı ve sınıflandırılmaları. Nükleik asitler, Nükleotidlerin yapısı ve özellikleri. Enzimler, enzimlerin sınıflandırılması ve adlandırılması. Enzim kinetiği, Enzim inhibisyonu, Enzimatik reaksiyonların kontrol ve düzenlenmesi. Vitaminler ve Koenzimler, Vitaminlerin sınıflandırılması, Vitaminlerin yapısı ve fonksiyonları. Hormonlar, Hormonların yapılarına göre sınıflandırılması, Hormonların salgılanma ve etki mekanizmaları.

#### **Kaynaklar:**

1. Tıbbi Biyokimya, Prof. Dr. Figen GÜRDÖL, Nobel Tıp Kitabevleri.
2. Biyokimya, Prof. Dr. Fahrünnisa PAMUK, Gazi Kitabevi.
3. Biyokimya, Edip Kaha, Ömer İrfan Küfrevioğlu, Aktif Yayınları.
4. Biyokimya - I Ders Notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları No: 138.
5. Kişisel Ders Notları
6. İlgili İnternet Kaynakları
7. Fahrünnisa PAMUK, Gazi Kitabevi

### **MBYM207 İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi (3+0+3) (4)**

Anatomi ve fizyoloji ile ilgili temel kavramlar. Doku ve doku türleri. İskelet sistemi. Kemik anatomik yapısı. Eklem, eklem çeşitleri. Dolaşım sistemi. Solunum sistemi. Sinir sistemi. Duyu organları. Endokrin sistem. Sindirim sistemi. Üreme sistemi. Boşaltım sistemi.

#### **Kaynaklar:**

1. Genel Anatomi Norman Eizenberg, Christopher Briggs, Craig Adams, Gerard Ahhern. Çeviri Editörü Prof. Dr. Esat Adıgüzel. 2011. Nobel Tıp Kitabevleri.
2. Fizyoloji Robin R. Preston, Thad E. Wilson. Çeviri Editörü Prof. Dr. Ümmühan İşoğlu-Alkaç. 2016. Nobel Tıp Kitabevleri.
3. İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi. Prof. Dr. Abdurrahman Aktümsek. 2015. Nobel Akademik Yayıncılık.
4. İnsan Anatomisi Atlası, Frank H. Netter. 7.baskı Çeviri editörü Prof.dr. Mesret Cumhuri. Güneş Kitabevi.

### **MBYM209 Elektriksel Ölçme ve Analiz Laboratuvarı (0+2+1) (3)**

Ölçü aleti ve osiloskop kullanımı. Elektrik devrelerinin temel elemanlarının tanıtımı. Ohm ve Kirchhoff yasaları deneyleri. Direnç devreleri deneyleri. Düğüm gerilimleri yöntemiyle devre çözüm deneyleri Çevre akımlarıyla devre çözüm deneyleri. Kaynak dönüşümleri deneyleri. Thevenin ve Norton eşdeğer devreleri deneyleri. İşlemsel kuvvetlendirici deneyleri. Birinci dereceden dinamik devrelerinin deneyleri RLC devrelerinin deneyleri. RLC devreleri deneyleri. Sinüzoidal sürekli hal analizi deneyleri. Devre elemanlarıyla oluşturulan çeşitli devreler

#### **Kaynaklar:**

1. Halit Pastacı, Elektrik ve Elektronik Ölçmeleri, Nobel Akademik Yayıncılık.
2. Deney föyleri.

### **OMAT203 Linear Cebir (3+0+3) (4)**

Matrisler ve matris işlemleri. Özel matrisler ,ters matris. Elementer işlemler. l.d.s. ve l.h.d.s. çözümleri. gauss ve lu ayrışımı, ek matris, iç çarpım uzayları, dönüşüm matrisleri, determinantlar, özdeğer ve öz vektörler, C.H.T. nin uygulaması, köşegenleştirme.

#### **Kaynaklar:**

1. Kolman Bernard and Hill,R.David .elementary linear algebra prentice hall inc.new jersey ,2000 Arif Sabuncuoğlu ,çözümlü lin.cebir alıştırması nobel ,2008
2. O. Morris, “Linear Algebra an Introduction”, Chapman & Hall, London, 1982.

### **OBDE201 Bilimin Doğası ve Eleştirel Düşünce (2+0+2) (2)**

Bilim öncesi dönem: Doğayı mitler ve inançlar yoluyla açıklamak. Eleştirel düşünce nedir? Mitostan Logosa geçiş süreci ve eleştirel düşünce. Antik toplumlarda bilim ve eleştirel düşünce. Ortaçağda bilim ve eleştirel düşünce. Modern bilimin ortaya çıkışı ve eleştirel düşünce. Günümüz bilimi ve eleştirel düşünce. Eleştirel düşünce ve mantık. Eleştirel okuma ve eleştirel yazma uygulamaları: Metin analizi.

#### **Kaynaklar:**

1. Eleştirel Düşün. Hülya Kılıç, Yelkin Diker Coşkun, Berke Kırıkkanat, Oğuzhan Doğan, Aysun Kunduracı, Alper Bayazıt, Emrah Pelvanoğlu, Dilara Demirbudak. Yeditepe Üniversitesi Yayınevi
2. Bilim Dedikleri, Alan F. Chalmers, Paradigma Yayınları
3. Eleştirel Düşünme İçin Bir Rehber, Vincent Ryan Ruggiero, Alfa Yayınları

### **OYDİ201 Akademik İngilizce I (2+0+2) (3)**

Okuma parçası inceleme, Video Etkinliği, Paragraflarda ana fikri tespit etmek. Okuma parçası inceleme, Paragrafta ana fikri tespit etme, kelime ailelerini (bir kelimenin temel şekli ve eklerden yapılmış türevlerini) öğrenme. Betimleyici paragraf içinde giriş, destekleyici ve sonuç cümleleri bulma ve yazma/ Şimdiki Zaman Kullanımı. Okuma parçasındaki cümlelerin anlamını bağlam açısından inceleme. Okuma parçasındaki bilgilere göre tablo doldurma, Son eklerin kullanımı, Makale inceleme ve tartışma. Beyin Fırtınası yapma yollarını öğrenme, Gelecek zaman “will” kullanımı, Teklif paragrafı yazma. Okuma parçasındaki bilgilere göre tablo doldurma, Ana fikri destekleyen cümleleri belirlemek. Blog post inceleme, Video Etkinliği, Ön eklerin kullanımı. Paragrafta ana fikri destekleyen örnek cümleler yazma, Özne ve fiil uyumunun incelenmesi, Beyin fırtınası ve paragraf yazma. Not alma tekniklerini öğrenme. Okuma parçasını ve Tartışma, Sözlük kullanımıyla kelime edinme. Modal fiillerin tekrarı, Görüş bildiren paragraf yazma. Genel Tekrar/Dönemin karşılıklı değerlendirilmesi.

#### **Kaynaklar:**

1. Öğretim elemanı tarafından hazırlanan notlar ve çalışma kağıtları
2. Q: Skills for Success Reading and Writing 2 Oxford Yayın Evi.

## **IV. YARI YIL**

### **MBYM202 Elektronik (3+0+3) (3)**

Yarı iletken malzemeler, enerji seviyeleri, dışsal malzemeler-n tipi ve p tipi, yarı iletken diyot, pn kavşağı. Diyot eşdeğer devreleri, diyotların dc ve ac analizleri, diğer diyot tipleri. Doğrultucu devreleri, Zener diyot devreleri, makası ve kısaçaları, çoklu diyot devreleri. Bipolar birleşim transistörü (BJT) yapısı, npn ve pnp transistörleri, transistör devrelerinin dc analizi. Temel transistör uygulamaları, dc yük hattı, BJT transistörlerinin dc yanallığı. Bipolar doğrusal amplifikatör, farklı transistörlü amplifikatör



konfigürasyonlarının küçük sinyal eşdeğer devreleri. Ac yük hattı analizi, ortak yayıcı amplifikatörün küçük sinyal analizi. Ortak baz ve yayıcı-takipçisi amplifier.common-baz amplifikatörlerin küçük sinyal analizi. Kavşak alan etkisi transistörünün (JFET) yapımı, dc eğilmesi ve JFET devrelerinin analizi. 10-Metal oksit yarı iletken alan etkili transistör (MOSFET) yapısı, MOSFET devrelerinin dc analizi. Farklı MOSFET devrelerinin DC önyargısı.. MOSFET amplifikatörü, farklı MOSFET amplifikatör konfigürasyonlarında küçük sinyal eşdeğer devreleri. Amplifikatör Frekans Tepkisi. Osilatörler. İşlemsel yükselteçler (op-amp): Özellikleri, özellikleri, ofset gerilimi ve akımı, yanlı akımlar, invertör ve invertör olmayan amplifikatörler. Diferansiyel ve enstrümantasyon yükselteçleri. Temel op-amp devreleri. Hassas redresörler, kesme ve dalga üreteçleri. Karşılaştırıcılar, logaritmik ve antilogaritmik yükselticiler

#### **Kaynaklar:**

1. M. Alçı & S. Kara, OP AMP and Linear Integrated Circuits in Electronic Circuit Design (in Turkish), Ufuk Kitabevi press, Türkiye, 2000.
2. Electronic Devices and Circuit Theory, 2009.
3. Robert L. Boylestad ve Louis Nashelsky "Elektronik Cihazlar ve Devre Teorisi" 9. Baskı, Prentice Hall, New Jersey 2006.

#### **MBYM204 Tıbbi Fizik (2+0+2) (3)**

Statik Kuvvetler. Sürtünme, Öteleme Hareketi. Açısal Hareket. Malzemelerin Esnekliği ve Mukavemeti. Akışkanlar ve akışkanların hareketi. Isı ve kinetik teori. Termodinamik. Isı, enerji ve yaşam. Dalgalar ve Sesler. Elektrik. Elektriksel Teknoloji. Optik. Atomik ve nükleer fizik. Tıpta nanoteknoloji

#### **Kaynaklar:**

1. Biyoloji ve Tıpta Fizik, Poul Davidovits, Fevzi Köksal, Nobel Akademik Yayıncılık
2. Haftalık ders notları

#### **MBYM206 Hücre Biyolojisi (2+1+3) (3)**

Hücrenin genel özellikleri, Hücre organelleri, Hücre İnceleme Yöntemleri, Hücre İskeleti, Hücre zarının yapısı ve transport, Hücre Yüzeyi, Ekstraselüler Matriks, Hücre Adezyonu, İyon kanalları, membran potansiyeli, sinir aksiyon potansiyeli, Hücreler arası uyarı, Hücre içi uyarı, Hücre solunum, Hücre ölümü, Hücre kültürü

#### **Kaynaklar:**

1. Molecular Cell Biology. ( Fifth Edition). Harvey Lodish. Arnold Berk, Paul Matsudaira, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Matthew P. Scott, S. Lawrence Zipursky, James Darnell. 2004. W. H. Freeman and Company.
2. BRS: Cell Biology and Histology (Hücre Biyolojisi ve Histoloji). Leslie P. Gartner, James L. Hiatt. Çeviri Editörü Prof. Dr. Canan Hürdağ. 2016. İstanbul Tıp Kitabevi.
3. Hücre ve Moleküler Biyoloji. Nalini Chandar, Susan Viselli. (Çeviren: Betül Yanık) 2012. Nobel Tıp Kitabevleri.
4. Moleküler Biyoloji. P.C. Turner, A.G. McLennan, A.D.Bates&M.R.H. White. Çeviri Prof. Dr. Muhsin Konuk. 2004. Nobel Yayın Dağıtım.

#### **MBYM208 Biyomekanik ve Uygulamaları (1+2+2) (4)**

Hareket, hız, ivme, kuvvet, iş ve enerji kavramları. Mühendislik Mekanikinin insan kas-iskelet sistemine uygulama teknikleri. Statik Analiz. Gerilme-Şekil değiştirme davranışı. Eksenel Deformasyon. Burulma Deformasyonu. Kayma gerilmesi. Saf bir bükülme. Yük ve Gerilme iletimi. Dokuların mekanik özellikleri. Kemik, kas ve eklemlerin mekanik ve yapısal analizi. Mekanik sistemlerin dinamiği.

Ortopedik ekipmanların mekanik açıdan incelenmesi. Malzemelerin gerilme ve birim deformasyonları. Biyomekanik ile ilgili başlıca Araştırma Alanları ile ilgili sorunlar için beklemede olan çözümün tanıtılması.

**Kaynaklar:**

1. Fundamentals of Biomechanics, 2nd edition, Springer Publication, 2007.
2. Knudson, D., "Fundamentals of Biomechanics", 2nd edition, Springer Publication, 2007.

**MBYM209 Lojik Devreler (2+2+3) (5)**

Analog ve Sayısal Kavramları, Sayı Sistemlerinin İncelenmesi, Sayısal Kodlar ve Kodlama çeşitleri, Boolean Kuralları ve Lojik İfadelerin Sadeleştirilmesi, Lojik Kapılar ve Lojik Devreler, Mantık fonksiyonlarının çıkarılması, tarifi, doğruluk tablosu, Karnaugh Haritaları ile sadeleştirme, Tablo yöntemi ile sadeleştirme, Bileşik Devre Tasarımı, Çoklayıcı (Multiplexer), Azlayıcı (Demultiplexer), Kodlayıcı (Encoder) ve Kod Çözücü (Decoder), Karşılaştırma devreleri, Aritmetik işlem devreleri.

**Kaynaklar:**

1. M.Yağımlı, F.Akar, Dijital Elektronik, Beta yayıncılık,
2. Saadettin Aksoy, Lojik Devre Tasarımı ve Uygulamaları, Sakarya Kitabevi

**MBYM212 Elektronik Laboratuvarı (0+2+1) (3)**

Yarı iletken malzemeler, enerji seviyeleri, n-tipi ve p-tipi malzemeler, yarı iletken diyotlar, pn kavşağı. Diyot eşdeğer devreleri, diyotların dc ve ac analizleri, diğer diyot tipleri ile ilgili deneyler. Doğrultucu devreleri, Zener diyot devreleri, makası ve kısıkaçları, çoklu diyot devreleri. Bipolar birleşim transistörü (BJT) yapısı, npn ve pnp transistörleri, transistör devrelerinin dc analizi ile ilgili deneyler. Temel transistör uygulamaları, dc yük hattı, BJT transistörlerinin dc yanallığı. Bipolar doğrusal amplifikatör, farklı transistörlü amplifikatör konfigürasyonlarının küçük sinyal eşdeğer devre uygulamaları. Ac yük hattı analizi, ortak yayıcı amplifikatörün küçük sinyal analizi. Ortak baz ve yayıcı-takipçisi amplifier.common-baz amplifikatörlerin küçük sinyal analizi uygulamaları. Kavşak alan etkisi transistörünün (JFET) yapımı, dc eğilmesi ve JFET devrelerinin analizi. Metal oksit yarı iletken alan etkili transistör (MOSFET) yapısı, MOSFET devrelerinin dc analizi ile ilgili deneyler. Farklı MOSFET devrelerinin DC önyargısı.. MOSFET amplifikatörü, farklı MOSFET amplifikatör konfigürasyonlarında küçük sinyal eşdeğer devreleri ile ilgili deneyler. Amplifikatör Frekans Tepkisi uygulamaları. Osilatör uygulamaları. İşlemsel yükselteçler (op-amp): özellikleri, ofset gerilimi ve akımı, yanlı akımlar, invertör ve invertör olmayan amplifikatörler ile ilgili uygulamalar. Diferansiyel ve enstrümantasyon yükselteç uygulamaları. Temel op-amp devreleri. Hassas redresörler, kesme ve dalga üreteçleri. Karşılaştırıcılar, logaritmik ve antilogaritmik yükselticiler

**Kaynaklar:**

1. M. Alçı &S. Kara, OP AMP and Linear Integrated Circuits in Electronic Circuit Design (in Turkish), Ufuk Kitabevi press, Türkiye, 2000.
2. Deney föyleri

**OMAT204 Diferansiyel Denklemler (4+0+4) (6)**

Giriş. Diferansiyel Denklemler ve Onların Çözümleri: DD in sınıflandırılması, başlangıç ve sınır değer problemleri, temel kavramlar. Birinci Basamaktan DD: Tam DD ve integrasyon çarpanı. Ayrılabilir, homojen, doğrusal ve Bernoulli DD'i. Özel integrasyon faktörleri ve özel dönüşümler. Özel denklemler: Riccati, Clairaut, Lagrange DD'i. Birinci Basamaktan DD'in Uygulamaları: Dik yörüngeler, mekanik problemleri, oran problemleri, popülasyon problemleri. Karışım problemleri, elektrik devre problemleri. Yüksek Basamaktan Doğrusal DD: Giriş, temel teoremler, basamak düşürme yöntemi,sabit katsayılı

homojen doğrusal DD. Homojen olmayan DD : Belirsiz katsayılar (UC) yöntemi. Parametrelerin değişim yöntemi, Cauchy-Euler denklemi. İkinci Basamaktan DD'in Uygulamaları: Salınım hareketi, mekanik problemleri, elektrik devre problemleri. Doğrusal Diferansiyel Denklem Sistemleri: Sistem türleri, diferansiyel operatör, denklem sistemlerinin çözümü. Laplace Dönüşümü

#### **Kaynaklar:**

1. Diferansiyel Denklemler, Edwards Penny, Çeviren: Prof. Dr. Ömer AKIN, Palme Yayıncılık
2. Diferansiyel Denklemler, Cevdet CERİT, İTÜ Yayınları
3. Differential Equations, Shepley R. Ross, 3rd Edition, Wiley
4. Diferansiyel Denklemler ve Uygulamaları, Prof. Dr. Mehmet Aydın, Barış Yayınları
5. Mühendislikte Diferansiyel Denklemler, Doç. Dr. Ziyaddin Recebli, Seçkin Yayıncılık

### **OYDİ202 Akademik İngilizce II (2+0+2) (3)**

Okuma parçasını inceleme, Metni gözden geçirme okuma becerisi kazanma. Okuma parçası inceleme/Tartışma, Sözlük kullanımı. Paragrafta anlam bütünlüğünü kavrama, Sıfatları kullanarak karşılaştırma ve üstünlük anlamı verebilme, beyin fırtınası yapma ve paragraf yazma. Okuma parçasını analiz etme ,Metinde yazarın amacını anlama yöntemlerini kavrama. Okuma Parçasında Neden-Sonuç İlişisini Tespit Eme, Sözlük kullanımı, süreç paragrafı yazma. Amaç masterlarını kullanma, Emir cümlelerini kullanarak bir süreci anlatan paragraf yazma ve paylaşma. Okuma parçasında durum ve görüş bildiren ifadeleri ayırt etme, Tartışma. artışıma/video etkinliği,Parçada geçen deyimse fiilleri (phrasal verbs) kullanma. Bir paragraf taslağı oluşturma, Destekleyici cümleleri ve sonuç cümlesini yazma, beyin fırtınası ve görüş paragrafı yazma. Okuma parçası inceleme ve ilgili kelime bilgisi edinme, bilgileri sentezleme Grafik analizi ve doldurma. Okuma parçasını inceleme ve tartışma, video izleme/yorumlama, Eşdizimlik konusunu anlama ve kullanma. Açıklayıcı paragraf örneklerini inceleme ve, Durum ve derecelendirme zarflarını kullanma, Açıklayıcı paragraf yazma. Genel Tekrar/Dönemin karşılıklı değerlendirilmesi.

#### **Kaynaklar:**

1. Öğretim elemanı tarafından hazırlanan notlar ve çalışma kağıtları
2. Q: Skills for Success, Reading and Writing 2, Oxford University Yayınevi ve Öğretim Görevlisi Tarafından Paylaşılacak Çalışma Notları

## **V. YARI YIL**

### **MBYM301 Sinyaller ve Sistemler (2+2+3) (5)**

Sinyaller ve sistemlerin tanımlanması. Sinyal çeşitleri. Sürekli zamanlı sinyallerin tanımlanması. Sinyal işlemede kullanılan temel işaretler. Sürekli zamanlı sinyallerin işlenmesi. Periyodik sinyaller. Sinyal enerjisi ve gücü. Çift ve tek fonksiyonlar. Ayrık zamanlı sinyallerin tanımlanması. Ayrık zamanlı sinyal işlemede kullanılan temel işaretler. Ayrık zamanlı sinyallerin işlenmesi. Ayrık zamanlı sinyallerde çift ve tek fonksiyonlar. Sistemlerin tanımlanması. Sürekli zamanlı sistemlerin özellikleri ve modellenmesi. Ayrık zamanlı sistemlerin özellikleri ve modellenmesi. Zaman alanında sistem çözümü. Sürekli ve ayrık zamanda Konvolüsyon işlemi. Doğrusal Zamanla Değişmeyen (DZD) Sistemlerin Giriş/Çıkış ilişkisinin veya davranışının belirlenmesi. Sürekli zamanlı Fourier yöntemleri. Fourier serileri, seri açılımı, özellikleri. Sürekli zamanlı Fourier integrali. Periyodik olan ve olmayan fonksiyonların Fourier dönüşümü. Periyodik olan ve olmayan fonksiyonların ters Fourier dönüşümü. Ayrık zamanlı Fourier serileri ve Fourier dönüşümleri ve özellikleri. Filtreleme. Sürekli zaman sinyallerinin örneklenmesi ve örneklenmiş sinyallerden sürekli zaman sinyallerinin tekrar oluşturulması Sürekli zamanlı sinyallerde Laplace dönüşümü. Ayrık zamanlı sinyallerde Z-dönüşümü. Sinyal ve sistemler için Matlab uygulamaları.

**Kaynaklar:**

1. M.J. Roberts, Signals and Systems: Analysis Using Transform Methods and MATLAB (Sinyaller ve Sistemler: Dönüşüm Yöntemleri ve Matlab ile Çözümleme), Second Edition, Mc Graw Hill, 2011. (Çeviri editörü –Özgür SALOR DURNA, Nobel yayınları, 2012)
2. O. Gazi, Sinyaller ve Sistemler, Seçkin yayınevi, 2018.
3. A.V. Oppenheim, A.S. Willsky and S.H. Nawab. Signals and Systems, Second Edition, Prentice-Hall, 1997.

**MBYM303 Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler (2+2+3) (5)**

Mikroişlemci Teknolojisi. Sayı sistemleri ve sayısal devreler. Mikroişlemcinin temel yapısı ve çalışması. Aritmetik Lojik işlem birimi. Bellek birimi. Mikroişlemci mimarisi. Mikroişlemci komut seti ve programlama teknikleri. Mikroişlemci veri iletişim standartları. Mikroişlemci çevre birimleri. Mikroişlemci temelli endüstriyel sistemler ve uygulamaları. Mikrodenetleyici aileleri, en yaygın kullanılan mikrodenetleyicilerin tanıtılması. Yazılım geliştirme ortamlarının tanıtılması. Mikrodenetleyici programlama dillerinin tanıtılması. CCS C ile PIC mikrodenetleyici programlama. PIC 17F877A Mikrodenetleyicisi. C programlama dili. CCS C ile program derleme ve deneme. Port Giriş/Çıkış, ve Bit/Bayt işlemleri. Karar verme, döngü ve zaman geciktirme fonksiyonları. Kesme işlemleri. Zamanlayıcı ve sayıcı işlemleri. PWM birimi işlemleri. Tuş takımı, LCD uygulamaları. ADC uygulamaları. Dahili Bellek (EEPROM) ve harici bellek (I<sup>2</sup>C) işlemleri. Paralel (PSP) ve seri port (RS232) iletişim işlemleri. Mikrodenetleyici uygulamaları (ISIS Simülatör ve elektronik devre).

**Kaynaklar:**

1. N. Topaloğlu, S. Görgünoğlu, Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler, Seçkin yayıncılık.
2. H. Şahin, A. Dayanık, C. Altınbaşak, PIC Programlama Teknikleri ve PIC16F877A, Altaş yayınevi.
3. S. Çiçek, CCS C ile PIC Programlama, Altaş yayınevi, 2009.
4. Introduction to Microprocessors and Microcontrollers, 2nd Edition, Newnes, 2004.
5. Introduction to Microprocessors and Microcontrollers, 2nd Ed. John Crisp, Published by Newnes, 2004.

**MBYM305 Biyomedikal Enstrümantasyon (3+0+3)(4)**

Enstrümantasyona giriş. Biyomedikal mühendisliğinde ölçüm kavramı. Ölçüm hataları. Sinyal ölçümünde gürültü. Sensörler ve temel sensör bilgisi. Sinyal kuvvetlendiriciler, yükseltgeçler ve dönüştürücüler. Dönüştürücü özelliklerinin ölçüm üzerine etkisi. Fizyolojik sistemde sinyaller. Vücut ısısı ve sıcaklığı ölçüm prensipleri. Basınç ölçümleri ve kateterler. Biyopotansiyeller. Sinyal işlemenin temelleri. Sürekli ve ayrık sinyallerin ve sistemlerin temel bileşenleri. Analog sinyal işleme. Tıpta spektrofotometrik yöntemler. Nükleer tıpta kullanılan detektörler ve radyoaktivite ölçümü. Görüntü işleme. Biyomedikal cihazların tanıtımı ve temel çalışma prensipleri.

**Kaynaklar:**

1. Handbook of Biomedical Instrumentation, R.S. Khandpur, Second edition.
2. Introduction to Biomedical Equipment Technology, Joseph J. Carr, John M. Brown, 4th Edition.
3. Biomedical Instrumentation And Measurements, R. Anandanatarajan, PHI Learning Pvt. Ltd., 2011.
4. Biyomedikal Enstrümantasyon Ders Notları, Prof. Dr. İnan Güler, Gazi Üniversitesi, 2008.

**MBYM307 Biyomedikal Enstrümantasyon ve Uygulama Laboratuvarı (0+2+1)(3)**

Biyoelektriksel sinyallerin kaynağı ve özellikleri. Elektromiyografi(EMG) sinyallerinin kaydedilmesi ve analizi. Elektroensefalografi(EEG) sinyallerinin kaydedilmesi ve analizi. Ekokardiyografi(EKG) sinyallerinin kaydedilmesi ve analizi. Solunum Döngüsü (Solunum hızları, göreceli solunum

derinlikleri, ventilasyonun düzenlenmesi) kaydedilmesi ve analizi. Galvanik deri cevabının alınması ve analizi. Elektrokülograf (EOG)sinyallerinin kaydedilmesi ve analizi. Reaksiyon Zamanı (Sabit aralıklarla öğrenme ve Sözde rastlantısal sunum denemeleri). Solunum Fonksiyonu (akciğer hacimler ve kapasitelerin belirlenmesi). Solunum Fonksiyonu (Pulmoner akım hızlarının belirlenmesi). Biyogeribildirim (gevşeme ve uyanıklık). Kan Basıncı (İndirek kan basıncı ölçümü, ventrikül Sistolü & Diastolü &,Korotkoff sesleri, ortalama arteriyel basınç) kaydedilmesi ve analizi. Kalp Sesleri (kalp kapak fonksiyonları. Elektriksel & mekaniksel Olaylar kaydedilmesi ve analizi.

#### **Kaynaklar:**

1. Handbook of Biomedical Instrumentation, R.S. Khandpur, Second edition.
2. Introduction to Biomedical Equipment Technology, Joseph J. Carr, John M. Brown, 4th Edition.
3. Biomedical Instrumentation And Measurements, R. Anandanatarajan, PHI Learning Pvt. Ltd., 2011.

#### **OMAT301 Numerik Yöntemler (3+0+3) (4)**

Sayısal çözümlene yöntemleri. Hatalar ve hata analizi. Matrisler. Doğrusal denklem sistemlerinin sayısal çözümleri; (analitik çözüm yöntemleri. Yok etme ve yerine koyma metodu. Katsayı matrisinin tersini alarak çözüm metodu. Cramer yöntemi. Gauss Eliminasyon yöntemi. Gauss Jordan yöntemi. Choleski (LU ayrıştırması) yöntemi. İteratif çözüm yöntemleri. Gauss Siedel yöntemi, Jakobi (basit iterasyon) yöntemi.) Taylor serisi. Doğrusal olmayan denklemlerin sayısal çözümü. (aralığı ikiye bölme yöntemi (Bisection). Doğrusal interpolasyon (False Position) yöntemi. Basit iterasyon yöntemi. Newton Rapson yöntemi. Kiriş değiştirme (Secant) yöntemi. Müller yöntemi.) Doğrusal olmayan denklem sistemlerinin sayısal çözüm yöntemleri. Genelleştirilmiş Newton-Rapson yöntemi. İnterpolasyon (ara değer bulma) yöntemi ve sonlu farklar (İleri, geri ve merkezi yön sonlu farklar.) İnterpolasyon yöntemleri. (Gregory Newton interpolasyon yöntemi. G.N. İleri ve geri yön sonlu farklar yöntemini kullanarak interpolasyon. Merkezi farklarla interpolasyon. (Stirling ve Bessel interpolasyon formülü). Langrange interpolasyon yöntemi.) Eğri uydurma yöntemleri. (en küçük kareler yöntemi, doğrusal dağılımlı veriler için en küçük kareler yöntemi. Polinomial, rasyonel, exponansiyel ve trigonometrik dağılımlı veriler için en küçük kareler yöntemi.) Sayısal türev. (geri-yön, İleri-yön ve merkezi yön sonlu farklarla sayısal türev. Taylor serisi ile sayısal türev. Gregory-newton interpolasyon formülleriyle sayısal türev. Bessel interpolasyon formülü ile sayısal türev. Polinomlarla sayısal türev.) Diferansiyel denklemlerin sayısal çözümü. Diferansiyel denklemlerin sınıflandırılması. (taylor ve maclourin serileri ile diferansiyel denklemlerin çözümü. Euler yöntemi ile diferansiyel denklemlerin çözümü. Adams-moulton ve Adams-bashforth yöntemleri ile diferansiyel denklemlerin çözümü. Kestirme - düzeltme yöntemi ile diferansiyel denklemlerin çözümü. İki ve dört adımlı runge-kutta yöntemleri ile diferansiyel denklemlerin çözümü. )

#### **Kaynaklar:**

1. U. Arifoğlu, C. KUTUBAY MatlaB ve Mühendislik Uygulamaları, Alfa Yayınları.
2. S.C. CHAPRA ve R.P. CANALE, Yazılım ve Programlama Uygulamalarıyla, Mühendisler İçin Sayısal Yöntemler, Literatür Yayıncılık 2017
3. Faires, J.D., Burden, R.L., " Numerical Methods", 3rd edition, Brooks Cole, 2002.
4. Gladwell, I., Thompson, S., " Solving ODEs with MATLAB", 3rd edition, Cambridge University Press, 2003., , 0000.

#### **OYDİ301 Akademik İngilizce III (2+0+2) (3)**

Dersi alan öğrenciler aşağıda sıralanan becerileri uygulayarak geliştirmiş olacaklardır. Bu beceriler; akademik metinleri okuyup anlayabilme, araştırma yürütebilme, kaynak analizi yapabilme, okuduğunu kendi sözcükleriyle ifade edebilme/ yazabilme, özetleyebilme, verilen metindeki fikirler konusunda not tutup yorum yapabilme, "Reaction Paper" yazabilme ve katıldıkları, katılmadıkları ya da kısmen katıldıkları fikirler konusunda akademik kaynak kullanarak tartışma yapabilme becerilerinden oluşmaktadır. Dersi başarılı bir şekilde tamamlayan öğrenciler, eleştirel düşünme, metinleri yorumlayıp

değerlendirme, farklı kaynaklardan bilgi derleme, doğru bir şekilde kaynak gösterme, metinleri eleştirel bir bakış açısıyla analiz edip anlayabilme, yeniden ifade edebilme, özetleyebilme, “Reaction Paper” yazabilme, yazdıklarını gözden geçirip yeniden yazabilme ve akademik tartışmalara katılabilmek becerilerini daha iyi gösterebileceklerdir.

## **SEÇMELİ DERSLER**

### **MBYM351 Tıbbi Cihaz Tasarımı (1+2+2) (3)**

Mekanik tasarımın temelleri, güvenilirlik esaslı tasarım, hasar tipleri ve analizi, tıbbi ürün tasarımı ve geliştirme süreci, tasarımda malzeme seçimi, tasarım optimizasyonu

#### **Kaynaklar:**

1. R.C. Fries Reliable design of medical devices-CRC Press 2013.

### **MBYM353 Biyoinformatik (1+2+2)(3)**

Biyoinformatik kavramı. Biyoinformağın tarihçesi ve diğer bilim dalları ile ilişkisi. Biyoinformatiğın kullanım alanları. Bilgi teorisi, bilgi toplama ve işleme. Veri tabanı oluşturma ve kullanma. Veri bankaları kullanılması. Genom, harita ve diziler. İnsan genom projesi, genom ve ekspresyon veri bankaları. Protein modelleme, genomik ve proteomik.

#### **Kaynaklar:**

1. Uygulamalı Biyoinformatik. Paul M. Selzer, Richard J. Marhöfer, Oliver Koch. 2019. Palme Yayınevi

### **MBYM355 Hücre Kültür Sistemleri (1+2+2) (3)**

Primer ve sürekli kültürler, kültür morfolojisi, hücre hatları, dondurarak saklama ve hücre hatlarının saklanması, protokoller.

#### **Kaynaklar:**

1. Cell Separation Methods and Selected Applications, Thomas G. Pretlow, Theresa P. Pretlow, Vol:4, 5 Academic Press,1987 Yardımcı Ders Kitapları
2. Molecular Cell Biology, Edit: Harvey Lodish, W.H. Freeman and Company, 2008.

### **MBYM357 Kardiyovasküler Enstrumantasyon (1+2+2) (3)**

Kardiyovasküler sisteme giriş. Kalp ve elektriksel iletim. Kalpte elektriksel potansiyellerin oluşumu ve hücresel iletimi. Sempatik ve parasempatik sinir sistemlerinin kalp damar sistemini kontrolü. Hemodinaminin düzenlenmesi. Kan dolaşımı, basınç gradyanı ve akışa karşı oluşan direnç. Kan akışının bölgesel düzenlenmesi ve etki eden kuvvetler. Kardiyak anatomi, pasif miyokard bünye özellikleri. Elektriksel aktivasyon. Ventrikül pompa fonksiyonu, ventriküler-vasküler kancası. Bölgesel ve küresel fonksiyon invaziv ve noninvaziv önlemler. Ventriküler valf stres tahmin modelleri. Kas properites ve miyokard infarktüsü. Kalp yetmezliği ve sol ventrikül asist kaynaklanan ventrikül fonksiyonunda değişiklikler. Kardiyovasküler sistem, kan akış dinamikleri, kalp fonksiyonu ve noninvaziv yaklaşımların analizi için modelleme ve ölçüm yöntemlerine giriş. Kardiyovasküler enstrumantasyon. Temel kardiyovasküler sistemi araştırma. Destek cihazları ve hastalık süreçlerine uygulamaları.

**Kaynaklar:**

1. Biomedical Instrumentation and Measurements, 2nd edition , Pearson Education, 2004
2. Bern Levy, Fizyoloji Vander, İnsan Fizyolojisi Guyton, Tıbbi Fizyoloji

**MBYM359 Radyasyon ve Nükleer Tıp (1+2+2) (3)**

Nükleer tıpta radyasyon fiziğinin rolü. Radyasyon fiziğinin temel süreçleri. Nükleer tıpta radyasyon kaynakları ve radyofarmasötikler. Tıp uygulamaları için radyasyon dedektörleri. Nükleer tıpta yeni ufuklar.

**Kaynaklar:**

1. Kumaş, Radyasyon Fiziği ve Tıbbi Uygulamaları, Palme Yayıncılık, 2009.
- M.C. Cantone, C. Hoeschen, Radiation Physics for Nuclear Medicine, Springer, 2011.

**MBYM363 Biyofarmasötik (1+2+2) (3)**

Biyofarmasötüğün tanımı. Biyofarmasötüğün önemi. Biyofarmasötüğün avantaj ve dezavantajları. Biyofarmasötik ile konvansiyonel ilaçların farkı. Biyofarmasötiklerin üretim yöntemleri. Rekombinant DNA teknolojisi ile Biyofarmasötik arasındaki ilişki. Biyofarmasötiklerin yapısal ve biyolojik özellikleri. Biyofarmasötiklerin kalitesi, güvenliliği ve etkililiği. Biyobelirteçler. Biyobelirteçlerin özellikleri ve yapısı. Biyobelirteçlerin klinikte ve klinik sonrasında kullanımları.

**Kaynaklar:**

1. Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 8th Edition, Lea and Febiger, Philadelphia.

**MBYM365 Biyomedikal Mühendisliğinde Biyoanalitik Yöntemler (1+2+2) (3)**

Spektroskopinin tanımı. Spektroskopinin temel kavramları. Spektroskopi çeşitleri. Atomik Spektroskopik yöntemler. Kütle Spektroskopik yöntemler ve biyomedikal uygulamaları. Kromatografinin tanımı. Kromatografinin temel kavramları. Sıvı Kromatografisi (Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi-HPLC). Gaz Kromatografisi, İyon Kromatografisi ve biyomedikal uygulamaları. Elektroanalitik yöntemlerin tanımı. Voltametrik yöntemler. Potansiyometrik yöntemler. Amperometrik yöntemler ve biyomedikal uygulamaları.

**Kaynaklar:**

1. Ders notları

**MBYM367 İmalat Yöntemleri (1+2+2) (3)**

Döküm, döküm yöntemleri, plastik şekil verme yöntemleri, kaynak yöntemleri

**Kaynaklar:**

1. M. P. Groover, Modern İmalatın Prensipleri (Çeviri editörleri: Mustafa Yurdakul, Yusuf Tansel İç.)
2. Ahmet Aran, Döküm teknolojisi.

**MBYM369 Genetik(1+2+2) (3)**

Genetiğe giriş ve tarihçe, Temel genetik kavramlar, Genetik materyalin moleküler yapısı, Hücre bölünmesi, crossing-over, Alel kavramı, Karyotip, Mendel genetiği, Monohibrid çaprazlama Dihibrid

ve trihibrid çaprazlamalar, Eksik baskınlık, eş baskınlık, çoklu alleller, Çekirdek dışı kalıtım, Otozomal Kromozomlar, Eşey kromozomları ve Eşey tayini, Popülasyon Genetiği.

**Kaynaklar:**

1. Tıbbi Genetik Ders kitabı. Prof. Dr. Nurettin Başaran 1999. Güneş & Nobel Tıp Kitabevleri
2. Thompson & Thompson Tıbbi Genetik. Huntington F. Willard , Roderick R. McInnes , Robert L. Nussbaum 2019. Güneş Tıp Kitabevleri
3. Tıbbi Biyoloji ve Genetik. Prof.Dr.Halil KASAP, Prof.Dr.Mülkiye KASAP, Prof.Dr.Osman DEMİRHAN, Prof.Dr.Davut ALPTEKİN, Prof.Dr.Ümit LÜLEYAP, Prof.Dr.Ayfer PAZARBAŞI, Prof.Dr.A.İrfan GÜZE.2017. Güneş Tıp Kitabevleri .

## **VI. YARI YIL**

### **MBYM302 Biyosensörler (3+0+3) (5)**

Biyosensörlere giriş, biyosensörlerin tanımı ve tarihçesi. Biyosensörlerin çalışma prensipleri. Biyosensörlerin önemli performans özellikleri. Biyosensörlerin çeşitleri. Amperometrik biyosensörler. Potansiyometrik biyosensörler. Voltametrik biyosensörler. Biyosensörlerin avantaj ve dezavantajları. Biyosensörlerin kullanım alanları (Gıda-Çevre-Savunma-Sağlık).

**Kaynaklar:**

1. Biosensors: Theory and Applications, Donald G. Buerk
2. Biosensors, Jonathan Cooper, ?Anthony Cass
3. Electrochemical Biosensors, Serge Cosnier, CRC Press,
4. Biosensors: An Introductory Textbook, Jagriti Narang, Chandra Shekhar Dunder, CRC Press

### **MBYM304 Tıbbi Görüntüleme Sistemleri (2+0+2) (4)**

Tıbbi görüntülemenin temelleri. Tıbbi görüntü işleme. X-Işınlının özellikleri ve elde edilmesi. X ışını ile görüntüleme ve hesaplanmış tomografi (BT). Röntgen Tekniği. Manyetik rezonans görüntüleme (MRI). Ultrason görüntüleme. Renkli doppler ekokardiyografi. PET, SPECT Sistemleri. Nükleer tıp ve gamma kameralar. Termal Görüntüleme.

**Kaynaklar:**

1. Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical engineering, Gary E. Wnek, Gary I. Bowlin.
2. Introduction to Biomedical Imaging, Andrew Webb.
3. Medical Imaging: Principles and Practices Mostafa Analoui; Joseph D. Bronzino; Donald R. Peterson.

### **MBYM306 Malzeme Bilgisi ve Biyomalzemeler (2+0+2) (4)**

Biyomalzeme bilimine giriş. Biyomalzemelerin tanımı ve tarihçesi. Biyomalzemelerin özellikleri. Biyomalzemelerin sınıflandırılması. Metalik temelli biyomalzemeler. Seramik temelli biyomalzemeler. Polimer temelli biyomalzemeler. Kompozit temelli biyomalzemeler. Karbon temelli biyomalzemeler. Biyolojik malzemeler. Biyouyumlu malzemeler. Biyomalzemelerin karakterizasyon yöntemleri. Biyomalzemelerin kullanım alanları.



**Kaynaklar:**

1. Biomaterials: Principles and Applications, Joon B. Park, Joseph D. Bronzio, CRC Press,
2. Biomaterials: An Introduction, Joon Park, R. S. Lakes, Third Edition, Springer,
3. Biomaterials and Medical Devices , Mahyudin Ferdiansyah, Hermawan Hendra, Springer

**MBYM308 Akışkanlar Mekaniği (2+0+2) (5)**

Akışkanlar mekaniğinin temel kavramlarının tanınması. Akışkanlar mekaniği ile ilgili son teknolojik gelişmelerin kavraması. Denklik kavramı, borularda, boru ağlarında ve serbest akımda akım parametrelerinin (sürtünme kayıpları, enerji gereksinimi, akış hızı) bulunabilmesi için gerekli hesaplama tekniklerinin öğrenilmesi. Verilen bir süreç doğrultusunda borulama sistemi tasarlaması. Akışkanlar Dinamiğine giriş. Akışkanlar mekaniğinin biyolojik sistemlerde taşınım uygulamaları. Akışkanların kinematığı, hidrostatik, madde korunumu ilişkisi. Biyolojik sistemlerde akışlar. Poiseuille akışı, Euler akışı, viskoz akışlar, stoke akışı. Dolaşım ve solunum sisteminde akışkanlar mekaniği. Peristaltik hareketler. İnsan vücudunda düzenli ve düzensiz akışlar.

**Kaynaklar:**

1. Akışkanlar Mekaniği Temelleri ve Uygulamaları, Yunus A. Çengel, John M. Cimbala, İzmir Güven Kitabevi, 2011.
2. Uygulamalı Biyoakışkan Mekaniği, Lee Waite, Ph.D., PE; Jerry Fine, Ph.D. , Mc Graw Hill, 2007  
Biyoakışkan Mekaniği, Jacan N. Mazumdar, Dünya Bilimsel Yayıncılık A.Ş. Ltd., 2004

**OYDİ302 Akademik İngilizce IV (2+0+2) (3)****MBYM310 Yaz Stajı (0+0+0) (8)**

Bu yarıyla kadar alınan eğitim süresi içinde kazandığı mesleki görgü ve bilgilerini artırmak. Çeşitli kurum ve kuruluşlardaki uygulama şekli ve yöntem farklılıklarını görmek. Uygulama yaparak öğrenimi sırasında edindiği bilgileri geliştirmek amacıyla bölüm staj yönergesine uygun olarak yapılır.

**Kaynaklar:**

1. İlgili işlerle ilgili tüm derslerin ders notları ve Biyomedikal Mühendisliği ile ilgili mesleki yayınlar.
2. Staj yönetmeliği ve ilgili kurumun hazırladığı katalog, yayın ve yönetmelikler.

**SEÇMELİ DERSLER****MBYM350 Biyomedikal Robot Tasarımı (1+2+2) (3)**

Robotik ve biyomedikal ilişkisi. Koordinat sistemlerine göre robotlar. Kontrol sistemlerine göre robotlar. Robotların dinamik özellikleri, ileri-ters kinematik analizi. Robotlarda ileri ve ters kinematik analiz kavramı. Gerçek uygulamalarda anlamları. Denavit-Hartenberg (D-H) gösterimi. Robotlarda kontrol elemanları ve robot el mekanizmaları ve robot denetimi. Robotların programlanması ve simülasyonu. Robot yazılımı geliştirme ortamının oluşturulması. Robot çalışma uzayının belirlenmesi ve yörünge planlaması. Robotik el uygulaması ile çalışma uzayı simülasyonu. Tıbbi robotlar ve sensörler. Yüksek hassasiyetli biyomedikal robotlar ve analizi. Nanorobot teknolojisi ve biyomedikal teknolojilerinde nanorobotikler.

**Kaynaklar:**

1. Bingül Z., Küçük S., Robot Dinamiği ve Kontrolü. 2008, Birsen Yayınevi.
2. Bingül Z., Küçük S., Robot Kinematığı. 2009, Birsen Yayınevi.
3. Spong, M. W., Hutchinson, S., Vidyasagar M., Robot Modeling and Control. 2006, Wiley.

4. Paul, R.P., Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control. 1981, The MIT Press.
5. Critchlow, A.J., Introduction to Robotics. 1985, Macmillan

### **MBYM352 Klinik Mühendisliği (1+2+2) (3)**

Klinik mühendislerinin görev tanımları ve ilgili yasal düzenlemeler. Sağlık hizmeti sunulacak bina donanımları. Sağlık sektöründe yaygın kullanılan cihaz, malzeme ve yazılımlar. Bu ürünlerin alımının planlaması ve yasal süreçler. İşletme süreci; bakım, onarım, kalibrasyon hizmetleri vb. Tıbbi teknolojilerle ilgili danışmanlık, destek ve eğitim hizmetleri. Verimlilik. ARGE faaliyetleri. Akademik roller.

#### **Kaynaklar:**

1. Clinical Engineering, CRC Press, 2003.
2. Clinical Engineering, Yadin David , CRC Press, 2003.

### **MBYM354 Kök Hücre ve Kanser Biyolojisi (1+2+2) (3)**

Kök hücrenin tanımı, Kök hücrelerin temel özellikleri ve izolasyonu, Kök hücre nişi, Kök hücrelerin yaşam döngüsü ve yaşlanma, Kök hücre türleri, Kök hücre türleri, Kök hücrelerin farklılaşması, Kanser hücrelerinin özellikleri, Kanser oluşumunda çevresel ajanlar ve genetik faktörlerin rolü, Proto onkogenler- Onkogenler, Kanser kök hücresi oluşumu, Metastaz, Kök hücre ve kanser biyolojisinde güncel konular

#### **Kaynaklar:**

1. Kök Hücre Biyolojisi ve Klinik Uygulamalar. 2009. Türkiye Bilimler Akademisi Raporları Sayı: 20.
2. Kök Hücre. Prof. Dr. Alp Can. 2014. Akademisyen Tıp Kitabevi.

### **MBYM356 Biyopolimerler (1+2+2) (3)**

Polimerlerin tanımı ve tarihçesi, biyopolimer kavramı ve temel tanımlar. Biyobozunur ve biyoinert sentetik polimerler. Akıllı biyopolimerler ve jeller. Biyopolimerlerin termodinamik ve mekanik özellikleri. Suda çözünebilen biyopolimerler. Biyomoleküllerin biyopolimerler ile modifikasyonu ve yapıları. Biyolojik aktivite ile biyopolimerlerin fizikokimyasal özellikleri arasındaki ilişki. Biyopolimerlerin kullanım alanları. Biyopolimerlerin tıp ve ilaç alanında uygulamaları.

#### **Kaynaklar:**

1. Biopolymers: Biomedical and Environmental Applications, Susheel Kalia, Luc Avérous, Wiley.
2. Biopolymers: Applications and Trends, Michael Niaounaki, Elsevier.

### **MBYM358 Biyomedikal Mühendisliğinde Güncel Konular (1+2+2) (3)**

Genetik bilimi ve insan genom projesi. Biyoteknoloji. Nanoteknoloji. Nanotıp ve biyomedikal uygulamaları. Biyomekanik. Biyomalzemeler. Kontrollü ilaç salımı ve taşınımı. Biyomedikal cihazlar ve makineler. Biyoalgılayıcılar. Biyosensörler.

#### **Kaynaklar:**

1. N.H.C. Hwang, S.L.-Y. Woo, Frontiers in Biomedical Engineering: Proceedings of the World Congress for Chinese Biomedical Engineers, Springer, 2003.
2. J.D. Enderle, J.D. Bronzino, Introduction to biomedical engineering, Academic Press, 2012

### **MBYM360 Biyomedikal Sistemlerin Modellenmesi ve Kontrol (1+2+2) (3)**

Fizyolojik ölçümler için medikal enstrümantasyon kavramını tanıtmak. Piyoelektrik transduserler, fotokuplör sensor, termal sensor ve değişik yüzey elektrotları gibi algılayıcı elemanlar, ölçüm modülü kontrol modları, kazanç ve band genişliği, biyomedikal sinyallerle devreler arasındaki ilişkilerin kavratılması.

#### **Kaynaklar:**

1. Introduction to Biomedical Equipment Technology 4th Edition, Prentice Hall., 2000.
2. Hüseyin Aytekin, Radyasyon Fiziği ders Notları, Z.K.Ü., 2009.
3. E.B. Podgorsak, Radiation Physics for Medical Physicists (Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering), Springer, 2010.

### **MBYM362 Biyomedikal Sinyal İşleme (1+2+2) (3)**

Biyomedikal sinyallere giriş; EKG, PCG, CP: CP: Karotis nabızı, EEG, ENG, EMG, EGG, konuşma sinyalleri Dijital programlamaya giriş (MATLAB); Biyomedikal sinyallerin Matlab programında gösterimi. Ayrık zamanlı sinyaller ve sistemler; Ayrık zaman sinyallerinin Matlab programında gösterimi, Ayrık Zaman Sistem Özelliklerinin gösterilmesi ve Matlab Programındaki uygulamaları. Doğrusal Zamanla Değişmeyen (LTI) Sistemler; LTI sistemlerin uygulanması. Biyomedikal İşaretlerde ve Sistemlerde Konvolüsyon; Konvolüsyonun gösterimi ve Matlab programındaki uygulamaları. Biyomedikal Sistemlerde Fark Denklemleri ve Geçici Davranış; Matlab Programında Fark Denklemlerinin Temsili ve Geçici Davranış Uygulamaları. Biyomedikal İşaretlerin ve Sistemlerin Frekans Etki Alanı Analizi; Doğrusal zamanla değişmeyen sistemlerin sistemleri ve frekans bölgesi gösterimi ve Matlab programındaki uygulamaları. Biyomedikal İşaretlerin ve Sistemlerin Frekans Etki Alanı Analizi; Ayrık Zaman Fourier Dönüşümü ve Matlab programındaki uygulamaları. Biyomedikal İşaretlerin ve Sistemlerin Frekans Etki Alanı Analizi, Hızlı Fourier Dönüşümü ve Matlab Programındaki Uygulamaları. Doğrusal Zamanla Değişmeyen Sistemlerin Frekans Fonksiyonu Analizi; Z dönüşümü uygulamaları, Transfer Fonksiyonu ve Matlab programındaki uygulamaları. Sayısal Filtre Yapıları; Matlab programında dijital filtre yapılarının gerçekleştirilmesi. Biyomedikal Sinyallerde Filtreleme; FIR Filtre tasarımı ve Matlab programındaki uygulamaları. Biyomedikal Sinyallerde Filtreleme; IIR Filtre tasarımı ve Matlab programındaki uygulamaları. Biyomedikal sinyallerde dalga şekli analizi ve dalga şekli karmaşıklığı, Korelasyon katsayısı, işaretlerin enerjisi ve Matlab programındaki uygulamaları. Sinyal ve sistemlerin frekans bölgesi karakterizasyonu; Fourier spektrumunun türetilmesi ve güç spektral yoğunlukları ve uygulamalar

#### **Kaynaklar:**

1. Sayısal İşaret İşleme Schaum'un Ana Hatları, Monson H. Hayes (Erhan Akın), 2000
2. Biomedical Signal Processing and Signal Modeling, Eugene Bruce, Wiley 2000.
3. Biosignal and Medical Image Processing, Semmlow, 2/e, CRC, 2008
4. Biomedical Signal Analysis: A Case-study Approach, Rangaraj M. Rangayyan, IEEE Press,
5. Alan V. Oppenheim, İşaretler ve Sistemler.

### **MBYM364 Biyoteknoloji (1+2+2) (3)**

Biyoteknolojiye giriş. Biyoteknolojinin tanımı ve tarihçesi, Biyoteknolojinin endüstrideki yeri ve önemi. Çevre biyoteknolojisi. Hayvan biyoteknolojisi. Mikrobiyal biyoteknoloji. Biyoteknolojinin tıp alanındaki yeri ve önemi. Adli Tıp biyoteknolojisi. Biyoteknolojinin gıda alanındaki yeri ve önemi. Biyoteknolojinin savunma sanayiindeki yeri ve önemi. Biyoteknolojinin tarım alanındaki yeri ve önemi. Bitki biyoteknolojisi. Biyoteknoloji alanındaki güncel gelişmeler ve Biyogüvenlik sistemleri.

#### **Kaynaklar:**

1. Biyoteknolojiye Giriş, WILLIAM THIEMAN, Palme Yayıncılık

### **MBYM 366 Biyoayırma ve Saflaştırma (1+2+2) (3)**

Biyolojik ürünlerin özellikleri, Ön işlemler, Hücre parçalama yöntemleri, Katı-sıvı ayırımı, Konsantrasyon işlemleri, Saflaştırma işlemleri, Son işlemler

#### **Kaynaklar:**

1. R. G. Harrison, P. Todd, S. R. Rudge, D. P. Petrides, "Bioseparations Science and Engineering", Oxford University Press, 2006.
2. J. E. Bailey, D. F. Ollis, "Biochemical Engineering Fundamentals", McGraw Hill, 2nd Edition, 1986.
3. C. J. Geankoplis, "Transport Processes and Separation Process (Includes Unit Operations)", Prentice Hall, 4th Edition, 2003.
4. C. J. Geankoplis, "Transport Processes and Separation Process (Includes Unit Operations)", Prentice Hall, 4th Edition, 2003.

### **MBYM 368 Modern Optik ve Lazerler (1+2+2) (3)**

Lazere tarihsel giriş, lazerler hakkında temel kavramlar, elektromanyetik kuram ve maxwell denklemleri, ışığın yansıma, kırılma ve soğrulması, ışık madde etkileşiminin kuantum kuramı, kırınım ve lazer hüzmelerinin ilerlemesi, lazer çeşitleri: gaz, excimer, katıhal ve yarıiletken lazerler, fotonige giriş, fiber optik, optik algılayıcılar ve modülatörler, lazerlerin ve fotonigin bilimsel ve endüstriyel uygulamaları, ultrahızlı lazerler ve doğrusal olmayan optik

#### **Kaynaklar:**

1. O. Svelto, Principles of Lasers, (4 ed: Plenum Pres, 2007)
2. B.E.A.Saleh and M.C.Teich, Fundamentals of Photonics (2 ed John Wiley & Sons Inc, 2007)
3. A.E.Siegman, Lasers (Univ Science Boks, 1986)
4. E.Hecht, Optics, 4 ed. (Addison Wesley Longman, Inc, 2001)
5. R.W.Boyd, Nonlinear Optics (3 ed Academic Pres, 2008)

## **VII. YARI YIL**

### **MBYM451 Biyomedikal Görüntü İşleme (2+0+2) (5)**

Sayısal görüntü işleme nedir? Sayısal görüntü işlemenin uygulama alanları. Sayısal görüntü temelleri. Sayısal görüntüler nasıl üretilir? Örnekleme, nicemleme, örtüşme, görüntü yakınlaştırma ve küçültme. Uzamsal düzlemde görüntü iyileştirme. Histogram eşitleme, germe. Görüntü dönüşümleri. Filtreleme. Frekans düzleminde görüntü iyileştirme. Kenar belirleme algoritmaları. Renkli görüntü işleme. Renk dönüşümleri. Renkli görüntü yumuşatma ve keskinleştirme. Görüntü onarımı. Görüntü sıkıştırma. Sıkıştırma metodları ve standartları. Bölgesel işlemler, lineer ve lineer olmayan görüntü filtreleri. Görüntü geliştirme teknikleri (histogram, histogram eşitleme). Maske işleme teknikleri. Morfolojik işlemler. Görüntü segmentasyonu. Görüntünün iki boyutlu fourier transformasyonu. Görüntü istatistiksel hesaplamalar, özellik çıkarma. Biyomedikal görüntü işleme. Tıbbi görüntüleme modalitelerinin sınıflandırılması. Kalite kontrol ve tıbbi görüntüleme görüntü kalitesinin iyileştirilmesi. Görüntü oluşturma ve görüntü işlemenin matematiksel temelleri, iki boyutlu yeniden görüntü yapılandırılması. Üç boyutlu iz düşümlerden yeniden görüntü oluşturulması ve ilgili diğer teknikler. Sanal gerçeklik teknolojilerinin tıbbi uygulamaları. Matlab uygulamaları.

#### **Kaynaklar**

1. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins, Digital Image Processing using Matlab, Pearson, Prentice hall, 2004.
2. Rafael C. Gonzalez, Digital Image Processing, , Third Edition, Pearson International Edition

### **MBYM453 Nanoteknoloji ve Biyonanoteknolojiler (2+0+2) (5)**

Nano kavramı ve nanoteknolojiye giriş. Nanoteknolojideki temel kavramlar. Nanomoleküllerin sentezi. Nanomalzemelerin karakterizasyonu. Nanoteknolojinin kullanım alanları. Nanopartiküller, Nanoteller. Nanofilmler. Biyoloji ve sağlık alanında nanoteknoloji ve uygulamaları. Biyonomalzemeler. Biyonomalzemelerin avantaj ve dezavantajları. Güncel biyonanoteknolojik ürünler.

#### **Kaynaklar:**

1. Nanobilim ve Nanoteknoloji, Prof. Dr. Fevzi Köksal, Doç. Dr. Rahmi Köseoğlu, NOBEL YAYIN DAĞITIM, Ankara.
2. Nanoteknoloji Nedir ve Neden Önemlidir?: Bilimden Etiğe, 2018, Tübitak Yayınları, Fritz Allhoff, Patrick Lin, Daniel Moore, Çevirmen: Özge Özgür.

### **MBYM455 Biyoistatistik ve Olasılık (2+0+2) (5)**

İstatistiğe giriş. Veri türü, örnekleme ve veri toplama. Frekans tabloları, veri görselleştirme. Merkezi eğilim ve yayılma ölçüleri. Olasılığa giriş; Koşullu olasılık ve bağımsızlık. Olasılık yoğunluk fonksiyonu. Rastgele değişkenler, öngörü, moment oluşturma fonksiyonları. Dağılımlar; Hipotez testi. Güven aralığı ve koşulları, Regresyon analizi, ANOVA testi, ortalamaların çoklu karşılaştırması. Ki-Kare testi, yapay sinir ağları yöntemi.

#### **Kaynaklar**

1. Olasılık, Cevdet Cerit, Müşerref Yüksel, İstanbul, 1993.
2. Olasılık Problemleri, Cevdet Cerit, Müşerref Yüksel, İstanbul, 1998.
3. Statistics and Probability for Engineering Applications, Newnes, 2003.
4. DeCoursey, William. Statistics and Probability for Engineering Applications. Newnes, 2003.
5. Nelson, Peter R., Marie Coffin and Copeland Karen A. F.. Introductory Statistics for Engineering Experimentation. Academic Press, 2003.
6. Devore, Jay L.. Probability and Statistics for Engineering and the Sciences, 7th Edition. Canada: Duxbury Press, 2008.
7. Gregersen, Erik. The Britannica Guide to Statistics and Probability. New York: Britannica Educational Publishing, 2011., , 0000.

### **MBYM457 Biyoelektromanyetizma (2+0+2) (5)**

Biyoelektromanyetik, elektromanyetik alanlar ve biyolojik varlıklar arasındaki etkileşimi konu alan bir çalışma alanıdır. Canlı hücreler, dokular veya organizmalar tarafından üretilen, elektromanyetik alanlar. Hücre membran potansiyeli, sinir ve kaslarda elektrik akımı, aksiyon potansiyeli. İnsan yapımı kaynakların oluşturduğu elektromanyetik alanların potansiyel etkileri. Jeomanyetik alanda kullanan cep telefonları ve çeşitli koşullarda tedavi etmek için kullanılan cihazların etkinliği ve yeni tedavi araçlarını geliştirmek. Biyoelektromagnetizm terimi canlı hücreler, dokular ve organizmaların benzer elektriksel alanlar ve elektromanyetik alanlara karşı hücrelerin yanıt üretmek ve tepki verme yeteneği ile ilgilidir. Bu sistemin basamaklarının tespiti ve canlı yaşamındaki yerinin analizinin sağlanması.

#### **Kaynaklar:**

1. Basic Introduction to Bioelectromagnetics, C.H.Durney, D.A.Christensen,CRC Press, USA, 1999
2. Biological Effects of Electric and Magnetic Fields : Sources and Mechanisms, D. O. Carpenter,
3. S. Ayrapetyan, Academic Pres, USA, 1994.
4. Electromagnetic Fields and Radiation: Human Bioeffects and Safety, R. W.Y. Habash, Marcel
5. Dekker Pres, USA, 2001.

### **MBYM459 Kontrollü Salım Sistemleri ve İlaç Hedefleme (2+0+2) (5)**

Bu sistemlerde kullanılan polimerler, yapıları, fiziksel ve kimyasal özellikleri. Kontrollü ilaç salım sistemlerinde ilaç salım mekanizmaları ve kinetikleri.

#### **Kaynaklar:**

1. J. Siepmann, R.A. Siegel, M.J. Rathbone, Fundamentals and applications of controlled
2. release drug delivery, Springer, New York, 2012.
3. J. Siepmann, R.A. Siegel, M.J. Rathbone, Fundamentals and applications of controlled release
4. drug delivery, Springer, New York, 2012.

### **MBYM461 Protez, Yapay Organ ve İmplant Tasarımı (2+0+2) (5)**

Günümüzde klinikte kullanılan, protez, yapay organ ve implantların yapı/malzemesinin, çalışma prensiplerinin ve teknolojilerini öğrenilmesi. Çözümü bekleyen problemler veya iyileştirmeler hakkında yorum yapabilme yetisinin kazanılması. Bu alanda gelişme aşamasındaki teknolojiler hakkında fikir sahibi olunması. Sistemler ve ilgili protez/ortez/implantlar. Tasarım. Biyouyumluluk. Diyaliz. Dental protez/ortez/implantlar. Doku mühendisliği.

#### **Kaynaklar:**

1. Artificial Organs, Springer, 2009.
2. Artificial Organs, J. S. P. Lumley and Nadey Hakim Series Editor, Springer.,

### **MBYM463 Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağları (2+0+2) (5)**

Bulanık Kümeler. Üyelik fonksiyonları. Bulanık İşlemler. T-norm ve S-norm işlemler. Bulanık kurallar. Bulanıklaştırma, berraklaştırma, bulanık çıkarım. Mamdani bulanık çıkarım. Mamdani bulanık çıkarım uygulamaları. Sugeno bulanık çıkarım ve uygulama örneği. Matlab ortamında bulanık mantık uygulamaları. Sinir ağı nedir? İnsan beyni. Bir nöronun modelleri. Perceptron. Bilgisayar deneyi: örüntü sınıflandırması. Regresyon yoluyla model oluşturma. En küçük ortalama kare algoritması. Çok katmanlı algılayıcılar. Toplu öğrenme ve çevrimiçi öğrenme. Geri-yayılım algoritması. Çekirdek metodları ve radyal temel fonksiyon ağları. K-kümelendirme demektir. Vektör makineleri desteklemek. Öğrenme algoritmaları. Matlab ortamında YSA uygulama örnekleri.

#### **Kaynaklar:**

1. Prof. Dr. Ercan Öztemel, 2003, "Yapay Sinir Ağları", Papatya Yayıncılık, 238s. (Kaynaklar)
2. Haykin, Simon, 1998, "Neural Networks: A Comprehensive Foundation (2nd Edition)", Prentice-Hall, 842p.
3. J.-S.R. Jang, C.-T. Sun, E. Mizutani, Neuro Fuzzy and Soft Computing, Prentice Hall, Upper
4. Sllade River, NJ 07458, 1997.
5. Okyay Kaynak ve M. Önder Efe, "Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları", Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 141s.
6. S. Haykin, Neural Networks, A Comprehensive Foundation, Macmillan Publishing Company,
7. Englewood Cliffs, NJ, 1994.

### **MBYM465 Bilgisayarlı Görme (2+0+2) (5)**

Görüntü işleme; bölümlendirme, gruplandırma ve sınır tespiti; tanıma ve algılama; hareket tahmini ve hareketten yapısı. Bilgisayarla görmeye giriş. Lineer cebir ve olasılık incelemesi. Dijital görüntüler. Sayısal görüntülerde mantık işlemleri ve cebirsel operatörler. Lineer filtreler. Kümeleme ve bölümlendirme. Sözde rengin uygulamaları. Morfolojik filtreler. Bağlı bileşen etiketleme. Nesne tanıma. Nesne sınıflandırması. İnsan hareketi tanıma.

**Kaynaklar:**

1. Linda G. Shapiro ve George C. Stockman'dan Bilgisayarla Görme
2. Dijital Görüntü İşleme (3. Basım) Rafael C. Gonzalez ve Richard E. Woods,
3. MATLAB Kullanarak Dijital Görüntü İşleme, 2. Baskı. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods ve Steven L. Eddins tarafından

**MBYM467 Nükleer Manyetik Rezonans Görüntüleme Sistemleri (2+0+2) (5)**

Manyetik rezonans görüntülemenin temellerini ve hastalık teşhisi uygulamalarını tanıtmak. Manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) fiziği, MR donanım, MR sinyali, 2B ve 3B MR görüntüleme, MR görüntü kalitesi, çeşitli hastalıkların teşhisi için MR klinik uygulamaları. MRG'nin temel fiziğini açıklar. Nükleer spin ve nükleer manyetik momente giriş. MRG'nin temel fiziğini açıklar. MR görüntü oluşumunu Fourier dönüşümü bazlı olarak tasvir eder. Spektrumların aşırı ince yapısını incelemek. MR görüntü oluşumunu Fourier dönüşümü bazlı olarak tasvir eder. Çeşitli hastalıkların teşhisi için MR klinik uygulamalarını tanımlar. SternGerlach yönteminin ve NMR yöntemlerinin (Rabi, Bloch ve Purcell) özellikleri ile nükleer manyetik momentlerin ölçümleri. Çeşitli hastalıkların teşhisi için MR klinik uygulamalarını tanımlar. NMR spektroskopisinin temel fenomeni. Biyolojik dokuların manyetizasyonunu revize edilmesi. Birkaç NMR tıbbi görüntüleme cihazı bileşenleri. NMR görüntü elde etme ve yeniden yapılandırma elde etmek. NMR görüntüsünün Mekansal özelliklerinden bazıları. Fonksiyonel NMR görüntüleme örneği. NMR görüntü eserler emici yöntemleri kaldırmak için. NMR görüntüsü edinimi sırasında Koruma yöntemlerini gözden geçirin. Diğer görüntüleme yöntemlerine göre NMR görüntülemenin avantaj ve dezavantajı. Anatominin normal görünümünü tüm vücut kesitlerinde patolojik bulgularla ilişkilendirmek ve karşılaştırmak. MRG Kesit Anatomisini anlamak.

**Kaynaklar:**

1. Magnetic resonance imaging, , 2000.
2. Principles of Magnetic Resonance Imaging, Stanford Univ, 2010.
3. Manyetik Rezonans Görüntüleme Temel Bilgiler, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 1995.
4. Principles of Magnetic Resonance Imaging, Stanford Univ, 2010.

**MBYM469 Biyomedikal Sensör Teknolojileri (2+0+2) (5)**

Sensör ve dönüştürücü kavramı. Sıcaklık sensörleri. Manyetik sensörler ve dönüştürücüler. Optik sensörler ve dönüştürücüler. Ses sensörleri ve dönüştürücüler. Nem sensörleri. Hız sensörleri. Titreşim sensörleri. İvme sensörleri. Konum sensörleri. Basınç sensörleri. Akış sensörleri. Yaklaşım sensörleri. Sensörlü uygulama devreleri.

**Kaynaklar:**

1. Algılayıcılar ve Dönüştürücüler, Prof. Dr. Osman Gürdal, Seçkin Yayıncılık, 2012.
2. Sensor Technology Handbook, Jon S. Wilson, 2004.

**MBYM471 Mikrodenetleyici ile Biyomedikal Uygulamalar (2+0+2) (5)**

Mikrodenetleyici kontrollü sistemleri. PIC Mikrodenetleyici Ailesi. PIC Mikrodenetleyici Geliştirme Araçları. Program Geliştirme. PIC ile mikrodenetleyici uygulamaları. Gerçek zamanlı olarak çeşitli dalga şekillerinin oluşturma. Mikrodenetleyici kontrollü biyomedikal cihaz tasarımları. Mikrodenetleyicili sensör uygulamaları.

**Kaynaklar:**

1. Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler N. TOPALOĞLU S. GÖRGÜNOĞLU
2. PIC Programlama Teknikleri ve PIC16F877 H. ŞAHİN, A. DAYANIK, C. ALTINBAŞAK

### **MBYM473 Görsel Programlama Dili (2+0+2) (5)**

Görsel bir programlama dilini kurma ve kullanabilme, görsel bir dilde paletleri kullanabilme, temel bileşenleri kullanabilme ve bileşenleri görsel olarak düzenleyebilme. Geliştirme ortamının tanıtımı. Programlama diline özgü veri tipleri ve ifadeler. Temel bileşenler ve özellikleri. Program Kontrol Komutları.( Döngüler (while, do-while), Döngüler (for, foreach), Diziler (Tek Boyutlu), Diziler (İki Boyutlu), Sınıf-Nesne Kavramları, Nesne Erişim İzinleri. Program debug etme ile ilgili konular. Dinamik nesne oluşturma. Dinamik nesne dizileri. Belirli türdeki nesnelerin uygulamada bulunması ve özelliklerinin değiştirilmesi . Veri tabanına giriş. Basit veri tabanı sorgulama uygulamaları. Veri tabanından dinamik olarak birden fazla kritere göre veri süzme ve gösterme. Basit veri tabanı bilgi giriş uygulamaları. Basit veri tabanı bilgi düzenleme ve silme uygulamaları. Veri tabanı, dinamik nesne oluşturma, karma uygulamalar.

#### **Kaynaklar:**

1. Beginning Microsoft Visual C# 2008, Karli Watson-Christian Nagel-Eric White-Jacob Hammer Pedersen-Jon D. Reid-Morgan Skinner
2. Microsoft Visual C # .Net ile Yazılım Geliştirme, Prof.Dr. Mithat Uysal, Beta Basım Yayım
3. Profesyonel Programcılara Yönelik Visual C#. NET 2005, Nihat Demirli - Yüksel İnan
4. Visual C# .NET 2005 Veri Tabanı, Nihat Demirli - Yüksel İnan , Palme yayıncılık.

### **MBYM475 Bilgisayarda Destekli Çizim (2+0+2) (5)**

AutoCAD-2D'nin temel komutlarını öğretmek. Geometrik çizimlerle AutoCAD uygulama örnekleri. Standart kağıt boyutları, kavram başlıkları, teknik yazı, standart çizgilerin tanıtılması. AutoCAD formatlı A3, A4, A5 kağıtlarının hazırlanması ve kavram başlıklarının doldurulması. Mühendislik çizimlerinin ölçek ve ölçü gibi temel kavramlarının öğretilmesi. Standart görüş çizimlerinin öğretilmesi ve uygulama örneklerinin yapılması. Standart görünümelerde uygulama örnekleri yapmak. İzometrik görünümünün çizimlerinin öğretilmesi, standart görünümünden izometrik görünümünün çizimlerinin öğretilmesi ve uygulama örneklerinin yapılması. Uygulama örneklerini standart ve izometrik görünümle yapmak. Özel görüş çizimlerinin öğretilmesi ve konu ile ilgili uygulama örneklerinin yapılması. Kesit görünüşlerinin çizimlerinin öğretilmesi ve kesit tiplerinin öğretilmesi ve uygulama örneklerinin yapılması. Kesit görünüşleriyle ilgili uygulama örnekleri yapmak

#### **Kaynaklar:**

1. Kemal Türkdemir, Mühendislik Çizimi-I ve II,
2. Mustafa Bağcı, Mühendislik Çizim Cilt-1 ve Cilt-2,

### **MBYM477 Bilgisayar Destekli Devre Tasarımı (2+0+2) (5)**

Simülasyon programının tanıtılması. Temel devrelerin simülasyonu. Analog devrelerin simülasyonu. Analog devrelerin simülasyonu. Dijital devrelerin simülasyonu. Dijital devrelerin simülasyonu. Baskı devre programının tanıtılması. Program ortamında devre çizimi. Baskı devre şemasını oluşturma uygulamaların tekrarı.

#### **Kaynaklar:**

1. Hikmet Şahin, Proteus Isis & Ares V.7, Altaş Yayıncılık.

### **MBYM479 Enstrümantal Analiz Yöntemleri (2+0+2) (5)**

Enstrümantal analiz yöntemlerine giriş. Ölçme kavramı ve ölçmenin temelleri. Atomik spektroskopiye giriş. Optik atomik spektroskopi. Atomik absorpsiyon ve Atomik Floresans Spektrometrisi. Atomik emisyon ve atomik kütle spektrometrisi. Moleküler spektroskopi ve uygulamaları. Elektroanalitik



yöntemler, Voltametri. Potansiyometri. Ayırma Yöntemleri. Kromatografik ayırmalar. Kapiler elektroforez.

**Kaynaklar:**

1. Enstrümantal Analiz İlkeleri, 6. Baskı, Çeviri editörleri: Esmâ Kılıç, Hamza Yılmaz, Bilim Yayınları, Ankara.
2. Enstrümantal Analiz Yöntemleri, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Prof. Dr. Atilla Yıldız, Prof. Dr. Ömer Genç, Prof. Dr. Sema Bektaş.

**MBYM481 Optimizasyon Teknikleri (2+0+2) (5)**

Küme sınırlı ve kısıtsız optimizasyonun temelleri. Tek boyutlu arama yöntemleri. Newton'un yöntemi. Çok boyutlu optimizasyonda çizgi arama. Gradyan yöntemleri. Doğrusal olmayan en küçük kareler için newton yöntemi. Doğrusal denklemlerin çözümü. En küçük kareler analizi. Özyinelemeli en küçük kareler algoritması. Global arama algoritmaları. Benzetimli tavlama. Parçacık sürü optimizasyonu. Genetik algoritmalar. Karınca koloni optimizasyonu algoritmaları.

**Kaynaklar:**

1. SC Chapra, RP Canale, Mühendisler için Sayısal Yöntemler (Yazılım ve Programlama Uygulamalarıyla) (Çeviri: H.Heperkan, Ü.Kesgin), Literatür Yayıncılık, 2003.
- A. Antoniou, WS Lu, "Pratik Optimizasyon, Algoritmalar ve Mühendislik Uygulamaları ", Springer, 2007.
2. P. Venkataraman, "Matlab Programlama ile Uygulamalı Optimizasyon", John Wiley & Sons, Inc., 2002.
3. WY Yang, W. Cao, TS Chung, J. Morris, "MATLAB kullanarak uygulanan sayısal yöntemler", John

**BME401 Mesleki Deneyim Programı (12+0+0) (30)**

Öğrencilerin mezun olmadan önce iş hayatında tecrübe kazanmasının sağlanması.

**VIII. YARIYIL**

**MBYM402 Tıbbi Cihaz Bakım Onarım ve Kalibrasyonu (1+2+2) (5)**

Hastane kalite standartları, ortam şartlarının kontrolü, kalibrasyon yönergeleri, akreditasyon, yönerge hazırlama, arşivleme, fonksiyon testi, kalibrasyonda kullanılan ölçü aletleri, biyomedikal cihazlarda kullanılan kalibratörler, biyomedikal cihazlarda kullanılan test cihazları, kalibrasyon ortamları, biyomedikal cihaz ölçümlerinde dikkat edilecek hususlar, kalibratör ve test cihazları, ölçme sınırlarının sonuçlara etkisi, sınır dışı değerlerde yapılacak işlemler. ( Elektriksel Güvenlik Testleri. Tansiyon aleti kalibrasyonu. EKG cihazı kalibrasyon testleri. Hastabaşı Monitor cihazı kalibrasyon testleri. Hastabaşı Monitor cihazı kalibrasyon testleri. Defibrilatör cihazı kalibrasyon testleri. Defibrilatör cihazı kalibrasyon testleri. Elektrocerrahi birimi kalibrasyon testleri. Elektrocerrahi birimi kalibrasyon testleri. İnfüzyon pompası kalibrasyon testleri. Ventilatör kalibrasyon testleri. Ventilatör kalibrasyon testleri. Otoklav ve Etüv kalibrasyon testleri).

**Kaynaklar:**

1. Maintenance and repair of laboratory, diagnostic imaging, and hospital equipment, World Health Organization, Geneva,1994.
2. ECRI enstitü yayınları

### **MBYM404 Biyomedikal Sistem Tasarımı (1+2+2) (5)**

Biyomedikal bir sistem tasarlama, konuyla ilgili literatür taraması yapma, bir tasarımın modelleme ve / veya simülasyonunu yapma, takım olarak çalışma becerilerini geliştirme ve bir proje hakkında rapor verme. Tasarım deneyimi bilgi ve daha önceki derslerde ve laboratuvar çalışmalarında edinilen becerilerin uygulanması; ekonomik, çevresel, etik, üretilebilirlik, sürdürülebilirlik, sağlık ve güvenlik. Öğrencilerin yazılı raporlarını hazırlaması ve sunumu.

### **MBYM406 Bitirme Projesi (0+4+2) (6)**

Bağımsız araştırma ve uygulamaya yönelik olarak bir öğretim elemanının danışmanlığında bir proje çalışması yapılarak proje raporunun hazırlanmasını kapsar. Grup veya bireysel düzeyde bir biyomedikal analiz ve tasarım projesi. Problemin belirlenmesi, çözüm için alternatif yaklaşımların tespiti. Dönemlik bitirme projeleri bağımsız olabileceği gibi ardışık çalışmalar şeklinde de olabilir.

### **MBYM450 Doku Mühendisliği (1+2+2) (5)**

Doku mühendisliğine giriş, Hücre ve doku homeostası, Ekstraselüler Matriks elemanları ve biyoyumlu materyallerin tanımlanması, Ekstraselüler Matriks elemanları ve biyoyumlu materyallerin doku mühendisliğinde kullanımı, Doku mühendisliğinde kullanılan hücre tipleri ve kaynakları , Hücre kültürü teknikleri ve hücre farklılaşması, Doku iskeleti özellikleri, Doku mühendisliği mimarisi, organ sistemleri, Deri doku mühendisliği, Kıkırdak doku mühendisliği, Kemik doku mühendisliği, Sinir doku mühendisliği, Doku mühendisliği ve etik yaklaşımlar.

#### **Kaynaklar:**

1. Tissue Engineering and Regenerative Medicine 2019. Editör: Phuc Van Pham. Springer International Publishing.
2. Doku Mühendisliği Prensipleri. 2013. Robert Lanza , Robert Langer , Joseph P. Vacanti. Academic Press.

### **MBYM452 Moleküler Biyolojide Modern Teknikler (1+2+2) (5)**

Nükleik Asit izolasyonu ve analiz yöntemleri. Genetik markırlar. DNA dizi analizi. PCR optimizasyonu. PCR uygulaması ve PCR çeşitleri. DNA parmak izi. Gen ekspresyon analizleri. Proteinlerin yapısal analizleri. DNA protein etkileşim analizleri, Moleküler tanı yöntemleri. Elektroforez ve yöntemleri. Hücre kültürü teknikleri.

#### **Kaynaklar:**

1. Moleküler Biyoloji Teknikleri. 2017. Doç . Dr. Ayla Çöker Gürkan. Doç. Dr. Pınar Obakan Yerlikaya. Doç. Dr. Elif Damla Arısan. Hipokrat Kitabevi.
2. Temel ve İleri Moleküler Biyoloji Yöntemleri Genomik ve Proteomik Analizler. 2018. Prof. Dr. Güler Temizkan , Prof. Dr. Nazlı Arda. Nobel Tıp Kitabevleri.

### **MBYM454 Adli Kimya ve Toksikoloji (1+2+2) (5)**

Adli Kimyanın tanımı ve tarihçesi, Adli Kimyada kullanılan analiz yöntemleri, Adli toksikoloji, Adli DNA analizleri, Parmak izi analizleri, Yangın ve Patlayıcı analizleri, Mürekkep ve Boya analizleri, Olay yeri incelemeleri ve kan izi analizleri (Karartılmış olay yeri kan analizleri). Adli seroloji.

#### **Kaynaklar:**

1. Adli Kimya, Doç. Dr. Zuhâl Gerçek, Nobel Yayınları, Ankara.

### **MBYM456 Gaz Sensörler ve Tıbbi Uygulamaları (1+2+2) (5)**

Gaz sensörlere giriş, Gaz sensörlerin tanımı, Gaz sensörlerin çeşitleri ve çalışma prensipleri, Gaz sensörlerin performans özellikleri, Gaz sensörlerin avantaj ve dezavantajları, Gaz sensörlerin uygulama alanları, Tıp alanında gaz sensörlerin yeri ve önemi, Tıp alanında gaz sensörlerin uygulamaları, Kan analizlerinde kullanılan gaz sensörlerin önemi ve avantajları.

#### **Kaynaklar:**

1. Semiconductor Gas Sensors, Editör: Raivo Jaaniso, Ooi Kiang Tan
2. Solid State Gas Sensors - Industrial Application, Editör: Maximilian Fleischer, Mirko Lehmann.
3. Chemical and biochemical sensors, W. Göpel, J. Hesse, Jay N. Zemel, VCH, 1991

### **MBYM458 Giyilebilir Teknoloji ve Sensörler**

Giyilebilir teknolojinin tanımı ve tarihçesi, Giyilebilir teknolojinin kullanım alanları, Giyilebilir teknolojinin avantaj ve dezavantajları, Giyilebilir teknolojide kullanılan sensörler tipleri, Giyilebilir teknolojide kullanılan sensörlerin performans özellikleri, Giyilebilir teknolojide kullanılan sensörlerin avantaj ve dezavantajları, Giyilebilir teknolojideki son gelişmeler, Tıp alanında giyilebilir teknolojinin uygulamaları.

#### **Kaynaklar:**

1. Wearable Technology in Medicine and Health Care, Editör: Raymond Tong
2. Wearable Technology and Mobile Innovations for Next-Generation Education, Editör: Holland, Janet
3. Smart Clothes and Wearable Technology, Editör: Jane McCann, David Bryson

### **MBYM460 Sinir Sistemleri, Nörofizyoloji ve Fizyolojik Kontrol (1+2+2) (5)**

Kan fizyolojisine giriş. Kan hücreleri ve özellikleri. Kan pıhtılaşması, enflamasyon tepkisi, pıhtılaşmanın önlenmesi. Kan ve biyomalzeme etkileşimi. Malzemelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin kan uyumluluğuna etkisi. Vücut dışı dolaşım devre tasarımının kan uyumluluğuna etkisi. Kan uyumluluğunu arttırmakta kullanılan yöntemler. Kas fizyolojisine giriş. Kas tipleri ve özellikleri. Kas-sinir kavşağı, kas kasılması. Sinir fizyolojisine giriş. Sinir hücresi özellikleri ve sinirsel elektriksel olayların incelenmesi. Solunum, ventilasyon, kısmi basınç etkisi. Vücut ve dokular arasında gaz değişiminin gaz kanunları ile incelenmesi. Boşaltım sisteminde filtrasyon ve geri emilim mekanizmaları. Kan basıncının nefron fonksiyonuna etkisi. Filtrasyona etki eden faktörler. Filtrasyon ve geri emilimin kontrol mekanizmalarının incelenmesi.

#### **Kaynaklar:**

1. R.A.Chapman, L.Howard, J.Tunstall:Electrophysiology, University of Leicester
2. Physiological Control Systems, IEEE Press, 2000
3. Physiological Control Systems, M.C.Khoo, IEEE Press, 2000
4. Fizyoloji Ders Kitabı: M.Koz-E.Gelir-G.Ersöz
5. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology: John E. Hall
6. Guyton Tıbbi Fizyoloji: Nobel Tıp Kitabevi, Çev: Prof. Dr. Hayrünisa ÇAVUŞOĞLU, Prof. Dr. Berrak.

### **MBYM462 Biyomedikal Optik (1+2+2) (5)**

Biyomedikal optik dersi optik konusundaki temel kavramlara giriş yaparak ışığın genel prensipleri. Işın. Geometrik ve fiber optik sistemler. Lazerler. Girişim ve kırınım. Doku optiği. Biyofotonik görüntüleme.

Işık-doku etkileşim temellerini, ışığın terapötik ve tanısal uygulamalarını tanıtmak. Optik prensiplerin özeti: elektromanyetik teori, ışık kaynakları, klasik optik, optik etkileşim; ışık-doku etkileşim teorisi; ışık-doku etkileşim mekanizmaları ve uygulamaları: fotofiziksel, fotokimyasal, fotobiyolojik; ışığın terapötik ve tanısal uygulamaları. Tanısal ve terapötik yaklaşımlarda ışık kullanımına giriş. Optik prensiplerin özeti: klasik optik, optik etkileşim. Işık-doku etkileşimi.

**Kaynaklar:**

1. An Introduction to Biomedical Optics, Taylor&Francis, 2007.
2. R. Splinter, B.A. Hooper, An Introduction to Biomedical Optics, Taylor&Francis, 2007.
3. L.V. Wang, H.-i Wu, Biomedical Optics: Principles and Imaging, John Wiley & Sons, Inc., 2007.

**MBYM464 Ultrasonografi Tekniği ve Uygulamaları (1+2+2) (5)**

Ultrasonografiye Giriş, Ultrasonografinin Temel Fizik Prensipleri, Ses Dalgalarının Özellikleri, Ultrasesin Elde Edilmesi, Piezoelektrik Olay, Transduserler, Ses Doku Etkileşimi, Görüntü Kalitesini Etkileyen Faktörler, Ultrasonografide Görüntüleme Yöntemleri.

**Kaynaklar:**

1. S. Bhargava, Principles and Practice of Ultrasonography, Jaypee Brothers Publishers, 2002.

**MBYM466 Yapay Zeka Sistemleri (1+2+2) (5)**

Yapay Zeka, zeki davranışta hesaplamalı çalışmaya yöneliktir. Yapay zeka alanlarının hepsindeki ortak esas, “düşünebilen” etmenler/makinalar oluşturmaktır. Bu ders, etmenlerin/bilgisayarların akıllı davranmasına olanak tanıyan yöntemlere (problem çözme, bilgiyi temsil etme, muhakeme, öğrenme, algılama ve yorumlama) ilişkin geniş bir teknik giriş içermektedir. Yapay zekanın temel kavram ve yöntemleri. Yapay zeka kullanarak problem çözme; problem bilgisi kullanan ve kullanmayan arama yöntemleri. Lokal arama yöntemleri ve benzetilmiş tavlama algoritması. Meta-sezgisel algoritmalar. Yapay sinir ağlarına giriş. Oyun Problemleri. Prolog programlama dili, bilgi temsili ve mantıksal çıkarsama.

**Kaynaklar**

1. VasifNabiyev , Yapay Zeka: Problemler, Yöntemler, Algoritmalar, 2. baskı, 764 s., Seçkin, Ankara, 2005.
2. Prof. Dr. Çetin Elmas, 2007, "Yapay Zeka Uygulamaları", Seçkin Yayıncılık, 425 s.
3. Russell, S.J. And Norvig, P., “Artificial Intelligence : A Modern Approach, Second Edition”, Prentice-Hall, 2003. (AIMA)
4. Şeref Sağıroğlu, Erkan Beşdok, Mehmet Erler, 2003, “Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları - I Yapay Sinir Ağları”, Ufuk Yayıncılık, 426s.

**MBYM468 Sinir Hücrelerinin Modellenmesi (1+2+2) (5)**

Hesapsal sinir bilimi nedir? Sinir sistemi. Sinir hücrelerinde yapılan deneysel çalışmalar. Sistemlerin modellenmesi. Sinir hücresinin yapısı. Nörondaki elektriksel aktiviteler. Sinaps türleri. İyon kanalları. Sinir hücrelerinin modellenmesi. Hodgkin-Huxley modeli. Bölmeli modeller. Sinaptik bağlantı modelleri. İyon kanallarının modelleri. Basitleştirilmiş nöron modelleri (Tek bölmeli model). Kablo teoremi çok bölmeli model. Matlab uygulamalı ödevler.

**Kaynaklar:**

1. Jackson M.B., Molecular And Cellular Biophysics, University Of Wisconsin Medical School Cambridge University Press, 2006
2. Gerstner, W. ve Kistler, W.M., Spiking Neuron Models, Cambridge University Press, 2002

3. Kandel, E.R. ve Schwartz J.H. ve Jessell T.M., Principles of Neural Science, Fourth Edition, McGraw-Hill, New York, 2000, 5-6

### **MBYM470 Matlab ile Mühendislik Çözümleri (1+2+2) (5)**

Sayısal çözümlene yöntemleri. Hatalar ve hata analizi. Matrisler. Doğrusal denklem sistemlerinin sayısal çözümleri; (analitik çözüm yöntemleri. Yok etme ve yerine koyma metodu. Katsayı matrisinin tersini alarak çözüm metodu. Cramer yöntemi. Gauss Eliminasyon yöntemi. Gauss Jordan yöntemi. Choleski (LU ayrıştırması) yöntemi. İteratif çözüm yöntemleri. Gauss Siedel yöntemi, Jakobi (basit iterasyon) yöntemi.) Taylor serisi. Doğrusal olmayan denklemlerin sayısal çözümü. (aralığı ikiye bölme yöntemi (Bisection). Doğrusal interpolasyon (False Position) yöntemi. Basit iterasyon yöntemi. Newton Rapson yöntemi. Kiriş değiştirme (Secant) yöntemi. Müller yöntemi.) Doğrusal olmayan denklem sistemlerinin sayısal çözüm yöntemleri. Genelleştirilmiş Newton-Rapson yöntemi. İnterpolasyon (ara değer bulma) yöntemi ve sonlu farklar (İleri, geri ve merkezi yön sonlu farklar.) İnterpolasyon yöntemleri. (Gregory Newton interpolasyon yöntemi. G.N. İleri ve geri yön sonlu farklar yöntemini kullanarak interpolasyon. Merkezi farklarla interpolasyon. (Stirling ve Bessel interpolasyon formülü). Langrange interpolasyon yöntemi.) Eğri uydurma yöntemleri. (en küçük kareler yöntemi, doğrusal dağılımlı veriler için en küçük kareler yöntemi. Polinomial, rasyonel, exponansiyel ve trigonometrik dağılımlı veriler için en küçük kareler yöntemi.) Sayısal türev. (geri-yön, İleri-yön ve merkezi yön sonlu farklarla sayısal türev. Taylor serisi ile sayısal türev. Gregory-newton interpolasyon formülleriyle sayısal türev. Bessel interpolasyon formülü ile sayısal türev. Polinomlarla sayısal türev.) Diferansiyel denklemlerin sayısal çözümü. Diferansiyel denklemlerin sınıflandırılması. (taylor ve maclourin serileri ile diferansiyel denklemlerin çözümü. Euler yöntemi ile diferansiyel denklemlerin çözümü. Adams-moulton ve Adams-bashforth yöntemleri ile diferansiyel denklemlerin çözümü. Kestirme - düzeltme yöntemi ile diferansiyel denklemlerin çözümü. İki ve dört adımlı runge-kutta yöntemleri ile diferansiyel denklemlerin çözümü. ) Yöntemlerinin MatLab çözümleri.

#### **Kaynaklar:**

1. U. Arifoğlu, C. KUTUBAY MatlaB ve Mühendislik Uygulamaları, Alfa Yayınları.
2. S.C. CHAPRA ve R.P. CANALE, Yazılım ve Programlama Uygulamalarıyla, Mühendisler İçin Sayısal Yöntemler, Literatür Yayıncılık 2017
3. Faires, J.D., Burden, R.L., " Numerical Methods", 3rd edition, Brooks Cole, 2002.

### **MBYM472 Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (1+2+2) (5)**

Temel veri tabanı kavramları; Veri tabanı tasarımı: Varlık/İlişki modeli, fonksiyonel bağımlılık, haritalama, normalleştirme; Tablo yaratma ve özelliklerinin belirlenmesi; SQL; View, trigger ve cursor sorguları yazma; Program sorguları yazma; Ado.Net ile veri tabanı-uygulama bağlantısı kurma ve işlemler gerçekleştirme. Veri tabanının kullanılma sebepleri. Veri tabanı tasarımı. Tablolar yaratır, veri ekleme, güncelleme, silme. SQL dili kullanımı. Veri tabanındaki verilere uygulama tarafında ulaşım ve kullanımı.

#### **Kaynaklar:**

1. Fundamentals of Database Systems (6th Edition), , 2010.
2. Ünal Yarımağan, Veri Tabanı Sistemleri, Akademi ve Türkiye Bilişim Vakfı, 2000.
3. Silberschatz, A., Korth, H. F., Sudarshan, S., Database System Concepts, 5th Edition, McGraw-Hill, 2005.
4. Celko, J., SQL Puzzles & Answers, Morgan Kaufmann Publishers, 1997.

### **MBYM474 FPGA ile Biyomedikal Görüntü İşleme (1+2+2) (5)**

Programlanabilir Lojik Devreler, PLA,PAL,CPLD,FPGA kavramları. FPGA Yazılım geliştirme, deneme simülasyon ortamları. Donanım tanımlama dilleri ve özellikleri. VHDL Programlama dili ve mühendislik problemleri çözümü. VHDL dili kullanarak uygulama, simülasyon ve gerçekleştirme adımlarını analizi ve uygulaması. Mikroprogramlama, ardışıl lojik devre tasarımı konularında FPGA ile tasarım. Verilog Programlama dili ve mühendislik problemlerine uygulanması. Verilog dilini kullanarak simülasyon ve gerçekleştirme adımlarını analiz. Bilgisayar ve endüstriyel arabirimlerin FPGA ile kullanımını. FPGA ile görüntü işleme uygulamaları. Gömülü sistemler.

#### **Kaynaklar:**

1. Engin SARITAŞ, Sedat KARATAŞ, Her Yönüyle FPGA ve VHDL, Palme yayıncılık.
2. Xilinx All Programmable, 7 Series FPGA Overview
3. BAUMANN C., Field Programmable Gate Array (FPGA), Gömülü Sistem
4. M Ali ÇAVUŞOĞLU, M. Muzaffer KÖSTEN, VHDL ile Sayısal Tasarım Ve FPGA Uygulamaları,

### **MBYM476 İletişim Becerileri ve Yönetim Sistemleri (1+2+2) (5)**

Sosyal Psikolojideki Teori ve Metodlar. Sosyal Çevreyi Anlama. Kişileri Algılama. Benlik Kavramı. Tutumlar ve Tutum Değişikliği. Yönetim tanımı. Yönetim anlayışının tarihsel gelişimi. Organizasyon tanımı, çeşitleri, örgüt şemaları, bölümlere ayırma. Yönetim etiği. Yönetim işlevleri (planlama, örgütlenme, yürütme, eşgüdüm, denetleme). Yeni yönetim teknikleri, Kalite kontrol çemberleri. Benchmarking.

#### **Kaynaklar:**

1. Taylor S.E., L.A.Peplau ve D.O. Sears Social Psychology Prentice Hall New Jersey 2000
2. Xilinx All Programmable, 7 Series FPGA Overview

### **MBYM478 Biyomedikal Mühendislikte Etik (1+2+2) (5)**

Etik ve ahlak kavramları, etik teoriler, hak ve adalet kavramları, etik karar alma, iş hayatında etik, sosyal sorumluluk, etik ve etik dışı davranışlar

#### **Kaynaklar:**

1. Foo, J.Y.A., Wilson, S.J., Bradley, A.P., Gwee, W. and Tam, D.K.W., 2013. Ethics for Biomedical Engineers. Springer New York.
2. Suna Tevruz (Ed.), İş Hayatında Etik, Beta Yayıncılık, 2007.
3. Ş. Özgener (2004), İş Ahlakının Temelleri, Nobel Yayın, Ankara