



## Ders Bilgi Formu

| Ders Adı                | Kodu    | Yerel Kredi | AKTS | Ders (saat/hafta) | Uygulama (saat/hafta) | Laboratuvar (saat/hafta) |
|-------------------------|---------|-------------|------|-------------------|-----------------------|--------------------------|
| Kardiyovasküler Mekanik | BME3210 | 3           | 5    | 3                 | 0                     | 0                        |

|            |     |
|------------|-----|
| Önkoşullar | Yok |
|------------|-----|

|         |            |
|---------|------------|
| Yarıyıl | Güz, Bahar |
|---------|------------|

|             |           |
|-------------|-----------|
| Dersin Dili | İngilizce |
|-------------|-----------|

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Dersin Seviyesi | Lisans Seviyesi |
|-----------------|-----------------|

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Ders Kategorisi | Temel Meslek Dersleri |
|-----------------|-----------------------|

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Dersin Veriliş Şekli | Yüz yüze |
|----------------------|----------|

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| Dersi Sunan Akademik Birim | Biyomedikal Mühendisliği Bölümü |
|----------------------------|---------------------------------|

|                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| Dersin Koordinatörü | Kamuran A. KADIPAŞAOĞLU |
|---------------------|-------------------------|

|                  |  |
|------------------|--|
| Dersi Veren(ler) |  |
|------------------|--|

|               |  |
|---------------|--|
| Asistan(lar)ı |  |
|---------------|--|

|              |                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dersin Amacı | Kalp ve arteriyovenöz yapıların anatomisi, fizyolojisi ve patolojisinin etimolojik ve kavramsal olarak anlaşılmasını sağlar, kardiyovasküler sistem ve mekanik dolaşım yardım modalitelerinin modelleme ve simülasyonunun temellerini öğretir. |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dersin İçeriği | Kalbin, arter ve toplardamarların tasarımı (anatomisi), işlevi (fizyolojisi) ve işlev bozuklukları (patoloji) matematiksel ve fiziksel yasalara ve mühendislik ilkelerine dayalı olarak açıklanır. Kardiyovasküler sistemin matematiksel, hidromekanik ve elektriksel analoglarını geliştirmeye yönelik yöntemler açıklanır. Çeşitli ilgili patofizyolojiler, Matlab kullanılarak modellenir ve simüle edilir. Konjestif Kalp Yetmezliğinin tedavisi için Mekanik Dolaşım Desteğine dahil olan cihazlar ve klinik süreçler incelenir. |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Opsiyonel Program Bileşenleri | Yok |
|-------------------------------|-----|

### Ders Öğrenim Çıktıları

|   |                                                                                                                                                                                                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Öğrenciler kalp yerine pistonlu pompa, damar yerine uyumlu borular ve kan yerine Newton tipi akışkan kullanılacak şekilde temel bir anlayış geliştirir.                                          |
| 2 | Öğrenciler kan akış mekanizmaları, kardiyak fonksiyonunun regülasyonu ve kardiyovasküler sağlık ile hastalıklar arasındaki ilişki hakkında bir anlayış kazanır.                                  |
| 3 | Öğrenciler, kan basıncı, kalp atış hızı ve kalp debisi ölçümleri gibi kardiyovasküler sistemle ilgili verilerin nasıl elde edildiğini ve bunların nasıl analiz edilebileceğini öğrenir.          |
| 4 | Öğrenciler, ventriküler sistolik elastans ve diyastolik kompliyans, vasküler empedanslar ve atriyoventriküler eşleşme çalışmalarına zaman ve frekans alanı analiz tekniklerini uygular.          |
| 5 | Öğrenciler, Kardiyovasküler Benzetim Devresi modelinde normal ve patolojik kardiyovasküler fizyolojileri simüle etmek için doğrusal zamandan bağımsız geri besleme kontrol tekniklerini uygular. |

### Haftalık Konular ve İlgili Ön Hazırlık Çalışmaları

| Hafta | Konular                                                                                               | Ön Hazırlık                          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1     | Introduction: Medical Scientific History Milestones in Cardiology & Cardiac Surgery Medical Etymology | Further reading from given textbooks |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 2  | Cardiovascular System Anatomy and Physiology -Time Domain Analysis : P-t and V-t diagrams -Pressure-Volume Plane Analysis: P-V Loops                                                                                                                                                          | Further reading from given textbooks |
| 3  | Objective Measures of Function/Dysfunction Cardiac: - Load-dependent: Cardiac output, dP/dt, Work, Power, Hydraulic and Metabolic Efficiencies - Load-independent: Elastance, Compliance Arterial: - Elastance Arterioventricular Coupling                                                    | Further reading from given textbooks |
| 4  | Modeling: Aorta as Hydraulic Reservoir - Capacitance, Vascular Resistance - RC filling & emptying- 1st order kinematics - Continuous (Laplace) & discrete (Simulink) solutions of 1st order homogeneous/non-homogeneous linear differential equations<br>Further reading from given textbooks | Further reading from given textbooks |
| 5  | Modeling: Left Ventricle as Piston-in-Cylinder - Variable Capacitance & Time-varying Elastance - Simple Harmonic Oscillator - Continuous and discrete solutions of 2nd order kinematics                                                                                                       | Further reading from given textbooks |
| 6  | Modeling: Cardiovascular System - Windkessel Models of Arteries: 4-element model of aorta -Frequency Domain Analysis: Arterial Input Impedance and Characteristic Impedance -- Lumped Parameter Systems                                                                                       | Further reading from given textbooks |
| 7  | Analogous Models of the CV System - Eight-Chamber Model - Dynamic equations & P-V-Q relationships in - Hydromechanical Analogue - Electrical Analogue                                                                                                                                         | Further reading from given textbooks |
| 8  | Ara Sınav 1                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Further reading from given textbooks |
| 9  | Cardiovascular Pathologies - Cardiomyopathies: Ischemic, Valvular, etc. - Systolic & Diastolic Dysfunction - Parametric Analysis of Pathologic Models                                                                                                                                         | Further reading from given textbooks |
| 10 | Mechanical Circulatory Assistance - Historical Development of Left Ventricular Assist Devices (LVADs) & Total Artificial Hearts (TAHs) - LVAD design & performance testing - Virtual (SolidWorks, ANSYS) - Physical (PIV, HSM) - Biologic (Animal, Clinical)                                  | Further reading from given textbooks |
| 11 | Modeling: Continuous Flow (CF) LVADs - Pressure-Flow Relationships - Electromechanical Power Transmission - Electromagnetic Analogue - Hydromechanic Analogue<br>Further reading from given textbooks                                                                                         | Further reading from given textbooks |
| 12 | Feed-back Control: Hydromechanic Simulation Circuit (HSM)                                                                                                                                                                                                                                     | Further reading from given textbooks |
| 13 | Feed-back Control: LVAD                                                                                                                                                                                                                                                                       | Further reading from given textbooks |
| 14 | Putting It All Together: Design of an Elastance-controlled HSM for Developing and Testing Feed-back Control Algorithms for an Artificially Pulsed CF-LVAD in order to Maximize Cardiovascular System Efficiency                                                                               | Further reading from given textbooks |
| 15 | Final                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                      |

## Değerlendirme Sistemi

| Etkinlikler   | Sayı | Katkı Payı |
|---------------|------|------------|
| Devam/Katılım |      |            |
| Laboratuvar   |      |            |
| Uygulama      |      |            |

|                                                     |   |     |
|-----------------------------------------------------|---|-----|
| Arazi Çalışması                                     |   |     |
| Derse Özgü Staj                                     |   |     |
| Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği                       |   |     |
| Ödev                                                | 3 | 30  |
| Sunum/Jüri                                          |   |     |
| Projeler                                            |   |     |
| Seminer/Workshop                                    |   |     |
| Ara Sınavlar                                        | 1 | 30  |
| Final                                               | 1 | 40  |
| <b>Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı</b> |   | 60  |
| <b>Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı</b>        |   | 40  |
| <b>TOPLAM</b>                                       |   | 100 |

| <b>AKTS İşyükü Tablosu</b>                          |             |                      |                      |
|-----------------------------------------------------|-------------|----------------------|----------------------|
| <b>Etkinlikler</b>                                  | <b>Sayı</b> | <b>Süresi (Saat)</b> | <b>Toplam İşyükü</b> |
| Ders Saati                                          | 14          | 3                    | 42                   |
| Laboratuvar                                         |             |                      |                      |
| Uygulama                                            |             |                      |                      |
| Arazi Çalışması                                     |             |                      |                      |
| Sınıf Dışı Ders Çalışması                           | 14          | 3                    | 42                   |
| Derse Özgü Staj                                     |             |                      |                      |
| Ödev                                                | 3           | 8                    | 24                   |
| Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği                       |             |                      |                      |
| Projeler                                            |             |                      |                      |
| Sunum / Seminer                                     |             |                      |                      |
| Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi) | 1           | 15                   | 15                   |
| Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)        | 1           | 25                   | 25                   |
| <b>Toplam İşyükü</b>                                |             |                      | 148                  |
| <b>Toplam İşyükü / 30(s)</b>                        |             |                      | 4.93                 |
| <b>AKTS Kredisi</b>                                 |             |                      | 5                    |

|              |     |
|--------------|-----|
| Diğer Notlar | Yok |
|--------------|-----|