



| Ders Adı                               | Kodu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Yarıyıl | T+U Saat | AKTS | Z / S   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------|---------|
| Isı Pompası Sistemleri ve Uygulamaları | MM438                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8       | 3 + 0    | 4,0  | Seçmeli |
| Birim Bölüm                            | Makine Mühendisliği - Lisans (Yüzyüze)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |          |      |         |
| Amaç                                   | Isı pompalarının sınıflandırılması ve işletme şekilleri. Isı pompası çevrimleri. Isı pompasının bileşenleri. Soğutucu akışkanlar ve sınıflandırılması. Hava-hava, hava-su, su-su kaynaklı ve güneş enerjisi destekli ısı pompaları. Isı pompalarının endüstriyel uygulamaları. Isı pompalarının tasarım metodolojisi ve bir projenin yapılması. Projenin raporlanması, sunumu ve tartışma |         |          |      |         |
| Ders İçeriği                           | Isıtma ve soğutma sistemlerinde ısı pompası analizi ve uygulaması yapılacaktır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |          |      |         |
| Ders Veren                             | Doç. Dr. Emin AÇIKKALP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |          |      |         |
| Ders Kaynakları                        | Isı pompaları: Teori ve servis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |          |      |         |

| Hafta | Konu                                                                  |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1     | Isı pompalarına giriş ve tarihsel gelişimi.                           |
| 2     | Isı pompalarının sınıflandırılması ve işletme şekilleri.              |
| 3     | Isı pompası çevrimleri.                                               |
| 4     | Isı pompalarında kullanılabilecek etkinlik ve verim tanımları.        |
| 5     | Isı pompalarında kullanılabilecek etkinlik ve verim tanımları.        |
| 6     | Isı pompasının bileşenleri, soğutucu akışkanlar ve sınıflandırılması. |
| 7     | Ara sınav                                                             |
| 8     | Hava-hava ısı pompası sistemleri.                                     |
| 9     | Güneş enerjisi destekli ısı pompası sistemleri.                       |
| 10    | Isı pompalarının endüstriyel uygulamaları.                            |
| 11    | Isı pompasının tasarım metodolojisi ve projelendirme.                 |
| 12    | Isı pompasının tasarım metodolojisi ve projelendirme.                 |
| 13    | Toprak kaynaklı bir ısı pompası sisteminin projelendirilmesi.         |
| 14    | Toprak kaynaklı bir ısı pompası sisteminin projelendirilmesi.         |

| Ders İş Yükü                | Çalışma Türü / Öğretim Metotlar | Süresi (Saat) | Sayısı |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------|--------|
| Dinleme ve anlamlandırma    | Ders                            | 3             | 14     |
| Ara Sınav 1                 |                                 | 10            | 1      |
| Final                       |                                 | 30            | 1      |
| Dönem Sonu Uygulaması       |                                 | 20            | 1      |
| Ders İş Yükü:               |                                 | 102           |        |
| AKTS (Ders İş Yükü / 25.5): |                                 | 4             |        |

| Program Çıktıları |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | Mezunlar Matematik, fen bilimleri ile Makina Mühendisliği konularında yeterli bilgi birikimine ve bu alanlardaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri mühendislik çözümleri için beraber kullanabilme becerisine sahiptir.                                    |
| 2                 | Mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi ve uygun analitik yöntemler ve modelleme tekniklerini seçme ve uygulama becerisine sahiptir.                                                                                 |
| 3                 | Bir sistemi, sistem bileşenini ya da süreci analiz etme becerisi ve modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisine sahiptir.                                                                                                                             |
| 4                 | Mühendislik uygulamaları için gerekli olan modern teknik ve araçları seçme ve kullanma becerisi ve bilişim teknolojilerini etkin kullanma becerisine sahiptir.                                                                                            |
| 5                 | Bireysel çalışma becerisi, disiplin içi ve disiplinler arası takım çalışmasına yatkınlığı vardır.                                                                                                                                                         |
| 6                 | Bilgiye ulaşabilmek için kitap, makale, internet vb. tüm gerekli kaynakları kullanabilme becerisine sahiptir.                                                                                                                                             |
| 7                 | Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci; bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleme ve mesleki bilgileri sürekli güncel tutma becerisine sahiptir.                                                                                                       |
| 8                 | Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi; en az bir yabancı dil bilgisine sahiptir.                                                                                                                                                           |
| 9                 | Proje ve risk yönetimi, iş güvenliği ve çevre konularındaki uygulamalar ve hukuksal sonuçları hakkında bilgi sahibi olunması ve etik değerlerin benimsenmesi; girişimcilik, yenilikçilik ve sürdürülebilir kalkınma hakkında farkındalığı vardır.         |
| 10                | Makine Mühendisliği uygulamalarında sürdürülebilirliği sağlama becerisi girişimcilik yaratıcılık ve yenilikçilik bilincinin gelişmesi, bireysel, toplumsal, ekonomik, teknolojik gereksinimler için çevreyle uyumlu çözüm yaratabilme becerisine sahiptir |
| 11                | Mühendislik çözümlerinin ve uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlardaki etkilerinin bilincinde ve girişimcilik ve yenilikçilik konularının farkında ve çağın sorunları hakkında bilgi sahibidir.                                                   |

#### Ders Öğrenme Çıktısı - Program Çıktıları (1 -5 Puan Aralığı)

| Ders Öğrenme Çıktısı                                            | PÇ 1 | PÇ 2 | PÇ 3 | PÇ 4 | PÇ 5 | PÇ 6 | PÇ 7 | PÇ 8 | PÇ 9 | PÇ 10 | PÇ 11 |
|-----------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Bir ısı pompası sistemini ve bileşenlerini öğrenilir            | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     |
| Bir ısı pompası sistemini temel hatlarıyla tasarlamak öğrenilir | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     |