



| Ders Adı           | Kodu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Yarıyıl | T+U Saat | AKTS | Z / S   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------|---------|
| Fonksiyonel Analiz | MAT401                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7       | 4 + 0    | 5,0  | Zorunlu |
| Birim Bölüm        | Matematik - Lisans (Yüz yüze)                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |          |      |         |
| Amaç               | Metrik uzay kavramını tanıtmak, bu uzayların temel özelliklerini incelemek ve metrik uzayların uygulamalarının bazılarını tanıtmaktır. Normlu uzay ve Banach uzay kavramlarını tanıtmaktır. İç çarpım uzayı ve Hilbert uzayı kavramlarına giriş yapmaktır. Lineer operatörleri tanıtmak ve uygulamalarını göstermektir. |         |          |      |         |
| Ders İçeriği       | Metrik uzaylar, tam metrik uzaylar, metrik uzayların tamlanması, normlu uzaylar, Banach uzayları, Hilbert uzayları, lineer operatörler.                                                                                                                                                                                 |         |          |      |         |
| Ders Veren         | Prof. Dr. Tuğba YURDAKADİM                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |          |      |         |
| Ders Kaynakları    | Fonksiyonel Analiz, Binali Musayev, Murat Alp, Kütahya, 2000., Fonksiyonel Analiz, Mustafa Bayraktar, Ankara, 2017.                                                                                                                                                                                                     |         |          |      |         |

| Hafta | Konu                                                             |
|-------|------------------------------------------------------------------|
| 1     | Metrik uzaylar ve örnekleri                                      |
| 2     | Hölder ve Minkowski eşitsizlikleri                               |
| 3     | Metrik uzayların topolojisi                                      |
| 4     | Ayrılabilir metrik uzaylar                                       |
| 5     | Yakınsaklık, Cauchy dizileri                                     |
| 6     | Tamlık                                                           |
| 7     | Tamlıkla ilgili teoremler                                        |
| 8     | Bazı tam uzaylar, Tam olmayan bazı metrik uzaylar ve tamlaştırma |
| 9     | Vektör uzayları                                                  |
| 10    | Normlu uzaylar ve Banach uzayları                                |
| 11    | Normlu uzayların bazı özellikleri                                |
| 12    | Normlu uzayların tamlaştırılması                                 |
| 13    | Sonlu boyutlu normlu uzaylar                                     |
| 14    | Eşdeğer normlar ve topolojileri                                  |

| Ders İş Yükü                                                                                           | Çalışma Türü / Öğretim Metotlar | Süresi (Saat) | Sayısı |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|--------|
| Dinleme ve anlamlandırma                                                                               | Ders                            | 4             | 14     |
| Araştırma – yaşam boyu öğrenme, yazma, okuma, Bilişim                                                  | Sınıf Dışı Çalışma              | 4             | 14     |
| Dinleme ve anlamlandırma, gözlem/durumları işleme, eleştirel düşünme, soru geliştirme, takım çalışması | Beyin Fırtınası                 | 1             | 14     |
| Önceden planlanmış özel beceriler                                                                      | Problem Çözme                   | 2             | 14     |
| Ara Sınav 1                                                                                            |                                 | 5             | 1      |
| Kısa Sınav 1                                                                                           |                                 | 3             | 1      |
| Final                                                                                                  |                                 | 5             | 1      |
| Ders İş Yükü:                                                                                          |                                 | 167           |        |
| AKTS (Ders İş Yükü / 25.5):                                                                            |                                 | 6,55          |        |

| Program Çıktıları |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | Matematik alanındaki güncel bilgileri içeren bilimsel kaynaklarla desteklenen ileri düzeydeki kuramsal ve uygulamalı bilgilere sahip olur.                                                                                                           |
| 2                 | Matematik bilimindeki kavramları, teorileri ve verileri, bilimsel yöntemlerle değerlendirerek, karşılaşılan problem ve konuları belirleme ve analiz etme, tartışmalar yapma, kanıta ve araştırmalara dayalı öneriler geliştirme becerisine sahiptir. |
| 3                 | Matematik problemlerini çözebilmek için gerekli analitik düşünme, soyut düşünme, yayın araştırması ve diğer kaynakları kullanma becerisine sahiptir.                                                                                                 |
| 4                 | Alanının gerektirdiği düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini kullanabilme yetkinliğine sahip olur.                                                                                                             |
| 5                 | Matematik problemlerini çözmek için gerekli olan uygun yöntemleri ve teknikleri seçme, ispat tekniklerini kullanabilme ve çözüm için karar verme becerisine sahiptir.                                                                                |
| 6                 | Bireysel ve gruplarla (takım halinde) etkin çalışabilme becerisi, sorumluluk alma özgüvenine sahiptir.                                                                                                                                               |
| 7                 | Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilincine sahip olur; matematik ve diğer bilim dallarındaki gelişmeleri izler ve kendi sürekli olarak yeniler.                                                                                                     |
| 8                 | Matematik bilimindeki bilgileri takip edebilecek ve paydaşları ile iletişim kurabilecek düzeyde bir yabancı dil bilgisine sahiptir.                                                                                                                  |
| 9                 | Alanı ile ilgili konularda düşüncelerini ve konulara ilişkin çözüm önerilerini yazılı ve sözlü olarak aktarabilme becerisine sahiptir.                                                                                                               |
| 10                | Matematik bilimi ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel ve etik değerlere sahiptir.                                                                                                             |
| 11                | Girişimcilik ve yenilikçilik tarafını sürekli geliştirme, matematiksel çözümlerin ve uygulamaların evrensel ve toplumsal boyutlardaki etkilerinin bilincinde olmak, 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 |
|------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Hilbert uzayı kavramını ve ilgili teoremleri ifade eder.                     | 5    | 5    | 1    | 1    | 5    | 1    | 1    | 1    | 5    | 1     | 1     |
| Banach uzayı kavramını ve ilgili teoremleri ifade eder.                      | 5    | 5    | 1    | 1    | 5    | 1    | 1    | 1    | 5    | 1     | 1     |
| Normlu uzay kavramını ve ilgili teoremleri ifade eder.                       | 5    | 5    | 5    | 1    | 5    | 1    | 1    | 1    | 5    | 1     | 1     |
| Lineer operatör kavramını ve ilgili teoremleri ifade eder.                   | 5    | 5    | 5    | 1    | 5    | 1    | 1    | 1    | 5    | 1     | 1     |
| Metrik uzay ve Tam Metrik uzay kavramlarını ve ilgili teoremleri ifade eder. | 5    | 5    | 5    | 1    | 5    | 2    | 1    | 1    | 5    | 1     | 1     |
| Ortalama Değer                                                               | 5    | 5    | 3,4  | 1    | 5    | 1,2  | 1    | 1    | 5    | 1     | 1     |

<https://ebs.bilecik.edu.tr/pdf/dersbilgigetir/237405>