

## GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ders Adı / Course Name                                                            | HILBERT SPACES I / HILBERT SPACES I                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ders Kodu / Course Code                                                           | MAT754                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ders Türü / Course Type                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ders Seviyesi / Course Level                                                      | Undergraduate / Undergraduate                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ders Akts Kredi / ECTS                                                            | 5.00                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Haftalık Ders Saati (Kuramsal) / Course Hours For Week (Theoretical)              | 2.00                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Haftalık Uygulama Saati / Course Hours For Week (Objected)                        | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Haftalık Laboratuvar Saati / Course Hours For Week (Laboratory)                   | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Dersin Verildiği Yıl / Year                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Öğretim Sistemi / Teaching System                                                 | Formal Education / Formal Education                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Eğitim Dili / Education Language                                                  | Turkish / Turkish                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ön Koşulu Olan Ders(ler) / Precondition Courses                                   | Yok                                                                                                                                                                                                                                                                                     | None                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Amacı / Purpose                                                                   | Hilbert uzaylarındaki kavramları vermek ve Hilbert uzaylarında operatörlerin özelliklerini incelemek.                                                                                                                                                                                   | To give concepts in Hilbert spaces and to examine the properties of operators in Hilbert spaces.                                                                                                                                                                                      |
| İçeriği / Content                                                                 | İç çarpım uzayları, Normlu uzaylar, Hilbert ve Banach uzayları, Hilbert uzaylarının kapalı altuzayları, Projeksiyonlar, ortogonal tümleyenler, ortonormal bazlar, Fourier serileri, Fejer Teoremi, Parseval Formülü, Weierstrass Yaklaşım Teoremi, Dual uzaylar, Riesz-Frechet Teoremi. | Inner product spaces, Normed spaces, Hilbert and Banach spaces, closed subspaces of Hilbert spaces, Projections, orthogonal complements, orthonormal bases, Fourier series, Fejer's Theorem, Parseval Formula, Weierstrass Approximation Theorem, Dual spaces, Riesz-Frechet Theorem. |
| Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations                        | Yok                                                                                                                                                                                                                                                                                     | None                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Staj Durumu / Internship Status                                                   | Yok                                                                                                                                                                                                                                                                                     | None                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kitabı / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading | An Introduction to Hilbert space, N. Young, Cambridge University Press.<br>A Course in Functional Analysis, J. Conway, Springer.<br>Introduction to Hilbert Space, S.K. Berberian, Oxford Univ. Press, 2961.<br>C*-Algebras and Operator Theory, G. Murphy, Academic Press.             | An Introduction to Hilbert space, N. Young, Cambridge University Press.<br>A Course in Functional Analysis, J. Conway, Springer.<br>Introduction to Hilbert Space, S.K. Berberian, Oxford Univ. Press, 2961.<br>C*-Algebras and Operator Theory, G. Murphy, Academic Press.           |
| Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members)                                | Dr. Öğr. Üyesi Elif UYANIK EKİCİ                                                                                                                                                                                                                                                        | Asst. Prof. Dr. Elif UYANIK EKİCİ                                                                                                                                                                                                                                                     |

## ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

|   |                                                                               |                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Hilbert uzayları ile ilgili temel kavramları ve temel teoremleri analiz eder. | Analyze the basic concepts and fundamental theorems about Hilbert spaces. |
| 2 | Parseval eşitliğini Fourier serilerine uygular.                               | Applies the Parseval equation to Fourier series.                          |
| 3 | Dual uzayları ve bunların özelliklerini açıklar.                              | Explains dual spaces and their properties.                                |
| 4 | Ortonormal kümeleri kavrar.                                                   | Comprehends orthonormal sets.                                             |
| 5 | Riesz-Frechet Teoremini açıklar.                                              | Explain the Riesz-Frechet Theorem.                                        |

## HAFTALIK DERS İÇERİĞİ / DETAILED COURSE OUTLINE

| Hafta / Week |                                        |          |     |                                                          |                           |
|--------------|----------------------------------------|----------|-----|----------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1            | Teorik Dersler / Theoretical           | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|              | İç çarpım uzayları                     |          |     |                                                          |                           |
|              | Inner product spaces                   |          |     |                                                          |                           |
| 2            | Teorik Dersler / Theoretical           | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|              | Normlu uzaylar                         |          |     |                                                          |                           |
|              | Normed spaces                          |          |     |                                                          |                           |
| 3            | Teorik Dersler / Theoretical           | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|              | Hilbert ve Banach uzayları             |          |     |                                                          |                           |
|              | Hilbert and Banach spaces              |          |     |                                                          |                           |
| 4            | Teorik Dersler / Theoretical           | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|              | Hilbert uzaylarının kapalı altuzayları |          |     |                                                          |                           |
|              | Closed subspaces of Hilbert spaces     |          |     |                                                          |                           |
| 5            | Teorik Dersler / Theoretical           | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|              | Projeksiyonlar, ortogonal tümleyenler  |          |     |                                                          |                           |
|              | Projections, orthogonal complements    |          |     |                                                          |                           |

|    |                                   |          |     |                                                          |                           |
|----|-----------------------------------|----------|-----|----------------------------------------------------------|---------------------------|
| 6  | Teorik Dersler / Theoretical      | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | ortonormal bazlar                 |          |     |                                                          |                           |
|    | orthonormal bases                 |          |     |                                                          |                           |
| 7  | Teorik Dersler / Theoretical      | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Fourier serileri                  |          |     |                                                          |                           |
|    | Fourier series                    |          |     |                                                          |                           |
| 8  | Teorik Dersler / Theoretical      | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Ara sınav                         |          |     |                                                          |                           |
|    | Midterm exam                      |          |     |                                                          |                           |
| 9  | Teorik Dersler / Theoretical      | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Fejer Teoremi                     |          |     |                                                          |                           |
|    | Fejer's Theorem                   |          |     |                                                          |                           |
| 10 | Teorik Dersler / Theoretical      | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Parseval Formülü                  |          |     |                                                          |                           |
|    | Parseval Formula                  |          |     |                                                          |                           |
| 11 | Teorik Dersler / Theoretical      | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Weierstrass Yaklaşım Teoremi      |          |     |                                                          |                           |
|    | Weierstrass Approximation Theorem |          |     |                                                          |                           |

|    |                              |          |     |                                                          |                           |
|----|------------------------------|----------|-----|----------------------------------------------------------|---------------------------|
| 12 | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Dual uzaylar                 |          |     |                                                          |                           |
|    | Dual spaces                  |          |     |                                                          |                           |
| 13 | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Riesz-Frechet Teoremi        |          |     |                                                          |                           |
|    | Riesz-Frechet Theorem        |          |     |                                                          |                           |
| 14 | Teorik Dersler / Theoretical | Uygulama | Lab | Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques | Ön Hazırlık / Preliminary |
|    | Genel Tekrar                 |          |     |                                                          |                           |
|    | An overview                  |          |     |                                                          |                           |

## DEĞERLENDİRME / EVALUATION

| Yarıyıl (Yıl) İçi Etkinlikleri / Term (or Year) Learning Activities                                             | Sayı / Number | Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|
| Ara Sınav / Midterm Examination                                                                                 | 1             | 90                                             |
| Tartışma / Discussion                                                                                           | 1             | 10                                             |
| Toplam / Total:                                                                                                 | 2             | 100                                            |
| Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):                                                 |               | 40                                             |
| Yarıyıl (Yıl) Sonu Etkinlikleri / End Of Term (or Year) Learning Activities                                     | Sayı / Number | Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%) |
| Final Sınavı / Final Examination                                                                                | 1             | 100                                            |
| Toplam / Total:                                                                                                 | 1             | 100                                            |
| Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):                                                 |               | 60                                             |
| Etkinliklerinin Başarı Notuna Katkı Yüzdesi(%) Toplamı / Total Percentage of Contribution (%) to Success Grade: |               | 100                                            |
| Değerlendirme Tipi / Evaluation Type:                                                                           |               |                                                |

## İŞ YÜKÜ / WORKLOADS

| Etkinlikler / Workloads                                                                                                                                                              | Sayı / Number | Süresi (Saat) / Duration (Hours) | Toplam İş Yüğü (Saat) / Total Work Load (Hour) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------|
| Ara Sınav(Vize) / Midterm Examination                                                                                                                                                | 1             | 2.00                             | 2.00                                           |
| Final (Dönem Sonu) Sınavı / Final Examination                                                                                                                                        | 1             | 2.00                             | 2.00                                           |
| Derse Katılım (Teorik) / Attending Lectures                                                                                                                                          | 14            | 2.00                             | 28.00                                          |
| Problem Çözümü / Problem Solving                                                                                                                                                     | 14            | 2.00                             | 28.00                                          |
| Tartışma / Discussion                                                                                                                                                                | 1             | 1.00                             | 1.00                                           |
| Bireysel Çalışma / Self Study                                                                                                                                                        | 14            | 1.00                             | 14.00                                          |
| Ara Sınav İçin Bireysel Çalışma / Individual Study for Mid term Examination                                                                                                          | 6             | 4.00                             | 24.00                                          |
| Final Sınavı için Bireysel Çalışma / Individual Study for Final Examination                                                                                                          | 6             | 4.00                             | 24.00                                          |
| Toplam / Total:                                                                                                                                                                      | 57            | 18.00                            | 123.00                                         |
| Dersin AKTS Kredisi = Toplam İş Yüğü (Saat) / 25.00 (Saat/AKTS) = 123.00/25.00 = 4.92 ~ / Course ECTS Credit = Total Workload (Hour) / 25.00 (Hour / ECTS) = 123.00 / 25.00 = 4.92 ~ |               |                                  |                                                |

PROGRAM VE ÖĞRENME ÇIKTISI / PROGRAM LEARNING OUTCOMES

| Öğrenme Çıktıları /<br>Learning Outcomes                                                                                                                    | Program Çıktıları / Program Outcomes |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                                                                                                                                             | 1.1.1                                | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 | 1.1.6 | 1.1.7 | 1.1.8 | 1.1.9 | 1.1.10 | 1.1.11 | 1.1.12 | 1.1.13 | 1.1.14 | 1.1.15 |
| 1.Hilbert uzayları ile ilgili temel kavramları ve temel teoremleri analiz eder. / Analyze the basic concepts and fundamental theorems about Hilbert spaces. | 4                                    | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      |
| 2.Parseval eşitliğini Fourier serilerine uygular. / Applies the Parseval equation to Fourier series.                                                        | 4                                    | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      |
| 3.Dual uzayları ve bunların özelliklerini açıklar. / Explains dual spaces and their properties.                                                             | 4                                    | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      |
| 4.Ortonormal kümeleri kavrar. / Comprehends orthonormal sets.                                                                                               | 4                                    | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      |
| 5.Riesz-Frechet Teoremini açıklar. / Explain the Riesz-Frechet Theorem.                                                                                     | 4                                    | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      |

Katkı Düzeyi / Contribution Level : 1-Çok Düşük / Very low, 2-Düşük / Low, 3-Orta / Moderate, 4-Yüksek / High, 5-Çok Yüksek / Very high