



## DERS BİLGİ FORMU

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI                        | Fen Edebiyat Fakültesi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI          | Matematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| DERSİN ADI                                   | Oyunlar Teorisi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| DERSİN KODU                                  | MAT3310                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| YEREL KREDİSİ                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| AKTS KREDİSİ                                 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| HAFTALIK DERS SAATİ                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| HAFTALIK UYGULAMA SAATİ                      | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ                   | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ÖNKOŞULLAR                                   | Yok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| YARIYIL                                      | Güz, Bahar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| DERSİN DİLİ                                  | İngilizce, Türkçe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| DERSİN SEVİYESİ                              | Lisans                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| DERSİN TÜRÜ                                  | Seçmeli @Matematik Lisans Programı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| DERSİN KATEGORİSİ                            | Temel Meslek Dersleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ                         | Yüz Yüze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM                   | Matematik Bölümü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| DERSİN KOORDİNATÖRÜ                          | Adem Cengiz Çevikel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ASİSTAN(LAR)                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| DERSİN AMACI                                 | Bu dersin amacı, öğrencilere oyuncular (oyuna katılan bireyler, yani birim-kışı-grup), stratejiler (oyuncuların oyun esnasında yapabilecekleri eylemler-yani seçenekler), fayda fonksiyonu (oyundan, her bir oyuncunun değişik durumlarda beklediği kazanç ya da kayıplar fonksiyonu) olarak üç temel öge ile oyun problemini ortaya koyarak, oyuncuların amaçlarını optimize edebilmek için, ellerindeki seçeneklerden hangilerini ve ne şekilde kullanmaları gerektiğini matematiksel altyapısını oluşturarak belirlemektir.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| DERSİN İÇERİĞİ                               | Matris oyunları, tanımı ve temel kavramları; minimaks teoremi; $2 \times 2$ 'lik oyunlar; $2 \times n$ 'lik oyunlar; $m \times 2$ 'lik oyunlar; $m \times n$ 'lik oyunlar; köşegen oyunlar; simetrik oyunlar; çeşitli uygulamalar; sonsuz muhalif oyunlar, denge durumları; optimal stratejiler; şartlı kompakt oyunlar; birim karede sürekli oyunlar; konveks oyunlar; çeşitli uygulamalar; ortaksız oyunlar, Nash teoremi; mahkumların açmazı; cinsiyetlerin uyumsuzluğu ve çeşitli uygulamalar. ortaklı oyunlar, karakteristik fonksiyonlar; imputasyonlar ve baskınlığı; bir oyunun çekirdeği; von Neumann-Morgenstern çözümleri; Shapley vektörü; dengeli koleksiyonlar; çeşitli uygulamalar; aşamalı oyunlar, davranış stratejileri; tükenme oyunları; stokastik oyunlar; tekrarlı oyunlar. |
| DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR | <b>Ders Kitabı:</b><br>Ahlatcıoğlu, Mehmet, Tiryaki, Fatma. <i>Oyunlar Teorisi</i> . YTÜ Yayın No: YTÜ.FE.DK-98.0343, 1998.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ders Öğrenim Çıktıları                       | Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



1. Oyun teorisindeki temel kavramları kazanacaklardır.
2. Oyun teorisinin uygulama alanlarını analiz edebileceklerdir.
3. Rekabet ya da çatışma durumlarında olduğu gibi bireysel ve ortak faydanın maksimize edildiği problemleri inceleyeceklerdir.
4. İnceledikleri problemi matematiksel bir çerçevede sınıflandırabileceklerdir.
5. Oyunlar teorisi yardımıyla, ifade edebildikleri problemler için çözüm bulma becerisi kazanacaklardır.

### DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

| Etkinlikler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sayı | Katkı Payı |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|
| Devam/Katılım                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |            |
| Laboratuvar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |            |
| Uygulama                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |            |
| Arazi Çalışması                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |            |
| Derse Özgü Staj                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |            |
| <b>Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>İçerik:</b> Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması</li><li>• <b>Format:</b> Yüz yüze. Çoktan seçmeli kısa sınav (5-10 dakika)</li><li>• <b>Detaylı Değerlendirme Kriterleri:</b><ul style="list-style-type: none"><li>-Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme</li></ul></li></ul>                                          | 4    | %10        |
| Ödev                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |            |
| <b>Sunum/Jüri:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>İçerik:</b> Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirmelerinin ve grup sunumları yapmalarının istenmesi</li><li>• <b>Format:</b> Bireysel ve Grup sunumları</li><li>• <b>Detaylı Değerlendirme Kriterleri:</b><ul style="list-style-type: none"><li>-Öğrenilen konuların doğru bir şekilde açıklanabilmesi</li><li>-Sunum tekniklerinin doğru kullanılması</li></ul></li></ul>                                      | 1    | %20        |
| Proje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |            |
| Seminer/Workshop                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |            |
| <b>Ara Sınavlar:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>İçerik:</b> Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular</li><li>• <b>Format:</b> Yüz yüze. Sınav (60 dakika)</li><li>• <b>Detaylı Değerlendirme Kriterleri:</b><ul style="list-style-type: none"><li>-Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi</li><li>-Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi</li><li>-Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi</li></ul></li></ul> | 1    | %30        |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|
| <b>Final:</b> <ul style="list-style-type: none"><li><b>İçerik:</b> Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular</li><li><b>Format:</b> Yüz yüze. Sınav (90 dakika)</li><li><b>Detaylı Değerlendirme Kriterleri:</b><ul style="list-style-type: none"><li>-Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi</li><li>-İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi</li></ul></li></ul> | <b>1</b> | <b>%40</b>  |
| <b>Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          | <b>%60</b>  |
| <b>Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          | <b>%40</b>  |
| <b>TOPLAM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          | <b>%100</b> |

#### HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

| HAFTALAR | KONULAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ön Hazırlık                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Konu Anlatımı:</b> Matris oyunları: tanımı ve temel kavramları<br><b>Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.):</b> Oyunlar teorisi tanımlarına ilişkin basit örnekleme yaptırılması<br><b>Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.):</b> Oyunlar Teorisi kavramının Matematik içinde ve diğer disiplinlerde kullanım alanıyla ilgili tartışmanın yapılması                                                                                                                                                          | 1. Matris oyunları: tanımı ve temel kavramlarına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 1-16.                                                                                                                                                                                                          |
| 2        | <b>Konu Anlatımı:</b> Minimaks Teoremi, $2 \times 2$ 'lik oyunlar, $2 \times n$ 'lik oyunlar<br><b>Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.):</b> Minimaks Teoremi ve $2 \times 2$ 'lik oyunlar kavramlarının örnekleme yapıştırılması<br><b>Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.):</b> Minimaks kavramlarının günlük hayattaki uygulamaları ve bunların karşılaştırılmasına ilişkin tartışmanın yapılması<br><b>Kısa Sınav 1 (15 dk.):</b> Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması | 1. Minimaks teoremi kavramlarına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 16-19.<br>2. $2 \times 2$ lik oyunları içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 50-57.<br>3. <b>Kısa sınav 1:</b> (Minimaks Teoremi, $2 \times 2$ 'lik oyunlar, $2 \times n$ 'lik oyunlar) Kaynak: Ders Kitabı, 57-63. |
| 3        | <b>Konu Anlatımı:</b> $m \times 2$ lik oyunlar, $m \times n$ lik oyunlar<br><b>Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.):</b> $m \times 2$ 'lik oyun kavramının disiplinler arası uygulamasının yaptırılması<br><b>Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.):</b> $m \times 2$ 'lik oyunların disiplinler arası yapısının tartışılması                                                                                                                                                                                  | 1. $2 \times n$ 'lik oyunlar kavramlarına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 57-63.<br>2. $m \times n$ 'lik oyunlar konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 63-65.                                                                                                             |
| 4        | <b>Konu Anlatımı:</b> Köşegen oyunlar, simetrik oyunlar<br><b>Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.):</b> Köşegen oyunlar, simetrik oyunlar hesaplanması üzerine uygulamanın yaptırılması.<br><b>Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.):</b> Köşegen oyunlar, simetrik oyunlar bakış açısı ile tartışılması                                                                                                                                                                                                       | 1. Köşegen oyunlara ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 65-69.<br>2. Simetrik oyunlar konusunu içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 69-70.                                                                                                                                              |
| 5        | <b>Konu Anlatımı:</b> Çeşitli uygulamalar<br><b>Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.):</b> Köşegen oyunlar, simetrik oyunlar hesaplanması üzerine uygulamanın yaptırılması.<br><b>Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.):</b> Köşegen oyunlar, simetrik oyunlar bakış açısı ile tartışılması                                                                                                                                                                                                                     | 1. Köşegen oyunlar, simetrik oyunlar kavramlarına ilişkin bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 70-80.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6        | <b>Konu Anlatımı:</b> Sonsuz muhalif oyunlar: denge durumları, optimal stratejiler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1. Sonsuz muhalif oyunlar: denge durumları, optimal stratejiler tanım ve özelliklerinin                                                                                                                                                                                                                                                       |



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Sınıf-içi Uygulama (5 dk.):</b> Sonsuz muhalif oyunlar üzerine bir uygulamanın yaptırılması</p> <p><b>Sınıf-içi Tartışma (5 dk.):</b> Sonsuz muhalif oyunlar üzerine tartışmanın yapılması</p> <p><b>Kısa Sınav 2 (15 dk.):</b> Sonsuz muhalif oyunlar çerçevesinde, ders başında, öğrenciye verilen ön hazırlık görevinde yer alan konuları içeren bir kısa sınavın yapılması</p>                                                                                                                                                  | <p>okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 80-83.</p> <p>2. <b>Kısa Sınav 2:</b> Kaynak: Ders Kitabı, 70-83.</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7  | <p><b>Konu Anlatımı:</b> Şartlı kompakt oyunlar, birim karede sürekli oyunlar, konveks oyunlar</p> <p><b>Sınıf-içi Uygulama (5 dk.):</b> Şartlı kompakt oyunlar, birim karede sürekli oyunlar, konveks oyunlar yardımıyla hesaplamasının yaptırılması</p> <p><b>Sınıf-içi Tartışma (5 dk.):</b> Şartlı kompakt oyunlar, birim karede sürekli oyunlar, konveks oyunların tartışılması</p>                                                                                                                                                  | <p>1. Şartlı kompakt oyunlar, birim karede sürekli oyunlar, konveks oyunlar ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 93-96.</p>                                                                                                                                                                                                     |
| 8  | <p><b>Ara Sınav 1</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9  | <p><b>Konu Anlatımı:</b> Çeşitli uygulamalar, ortaksız oyunlar: Nash Teoremi</p> <p><b>Sınıf-içi Uygulama (5 dk.):</b> Ortaksız oyunlar hesaplamalarının yaptırılması</p> <p><b>Sınıf-içi Tartışma (5 dk.):</b> Ortaksız oyunlar ve disiplinler arası alanlardaki öneminin ve uygulamalarının tartışılması</p>                                                                                                                                                                                                                            | <p>1. Ortaksız oyunlara ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı, 127-130.</p> <p>2. Nash teoremi içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 130-133.</p>                                                                                                                                                           |
| 10 | <p><b>Konu Anlatımı:</b> Mahkumların açmazı, cinsiyetlerin uyumsuzluğu ve çeşitli uygulamalar</p> <p><b>Sınıf-içi Uygulama (5 dk.):</b> Mahkumların açmazı, cinsiyetlerin uyumsuzluğu çözümlerinin nasıl bulunduğu üzerine uygulamanın yaptırılması</p> <p><b>Sınıf-içi Tartışma (5 dk.):</b> Mevcut yöntemlerin mahkumların açmazı, cinsiyetlerin uyumsuzluğunda neden kullanılmayacağını tartışılması</p> <p><b>Kısa Sınav 3 (15 dk.):</b> Mahkumların açmazı, cinsiyetlerin uyumsuzluğu konuları içeren bir kısa sınavın yapılması</p> | <p>1. Mahkumların açmazı, cinsiyetlerin uyumsuzluğu çözümlerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 144-145</p> <p>2. cinsiyetlerin uyumsuzluğu çözümlerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 145-147.</p> <p>3. <b>Kısa Sınav 3:</b> (10. Haftaya kadar tüm konular).</p> |
| 11 | <p><b>Konu Anlatımı:</b> Ortaklı oyunlar: karakteristik fonksiyonlar, imputasyonlar ve baskınlığı</p> <p><b>Sınıf-içi Uygulama (5 dk.):</b> Ortaklı oyunlar: karakteristik fonksiyonlar, imputasyonlar ve baskınlığı uygulamasının yaptırılması</p> <p><b>Sınıf-içi Tartışma (5 dk.):</b> Ortaklı oyunlar: karakteristik fonksiyonlar, imputasyonlar ve baskınlığı uygulamalarına ilişkin tartışmanın yapılması</p>                                                                                                                       | <p>1. Ortaklı oyunlar: imputasyonlar ve baskınlığı ön bilgilerin hatırlanması. Kaynaklar: Ders Kitabı, 167- 172</p>                                                                                                                                                                                                                                              |
| 12 | <p><b>Konu Anlatımı:</b> Shapley vektörü, dengeli koleksiyonlar, çeşitli uygulamalar</p> <p><b>Sınıf-içi Uygulama: (5 dk.)</b> Shapley vektörünün belirlenmesi</p> <p><b>Sınıf-içi Tartışma: (5 dk.)</b> Shapley vektörü uygulamalarının tartışmasının yapılması</p>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>1. Shapley vektörü kavramına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: 194-212.</p>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 13 | <p>Öğrenci sunumlarının dinlenmesi</p> <p><b>Sınıf-içi Uygulama (90 dk.):</b> Makale incelemeleri</p> <p><b>Sınıf-içi Tartışma (30 dk.):</b> Sonuçların tartışılması</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>1. Makale uygulamaları ve örneklendirilmesi.</p> <p>2. <b>Kısa Sınav 4:</b> (Shapley vektörü) Kaynak: Ders Kitabı, 194-251.</p>                                                                                                                                                                                                                               |



|    |                                                                                                                                                           |                                              |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|    | <b>Kısa Sınav 4 (15 dk.)</b> Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması                                                      |                                              |
| 14 | Öğrenci sunumlarının dinlenmesi<br><b>Sınıf-içi Uygulama (90 dk.):</b> Makale incelemeleri<br><b>Sınıf-içi Tartışma (30 dk.):</b> Sonuçların tartışılması | 1. Makale uygulamaları ve örneklendirilmesi. |
| 15 | Öğrenci sunumlarının dinlenmesi<br><b>Sınıf-içi Uygulama (90 dk.):</b> Makale incelemeleri<br><b>Sınıf-içi Tartışma (30 dk.):</b> Sonuçların tartışılması | 1. Makale uygulamaları ve örneklendirilmesi. |
| 16 | <b>Final</b>                                                                                                                                              | İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi    |

#### AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

| Etkinlikler                                         | Sayı | Süresi (Saat) | Toplam İşyükü |
|-----------------------------------------------------|------|---------------|---------------|
| Ders Saati                                          | 14   | 3             | 42            |
| Laboratuvar                                         |      |               |               |
| Uygulama (sözlü Sınav)                              |      |               |               |
| Arazi Çalışması                                     |      |               |               |
| Sınıf Dışı Ders Çalışması                           | 14   | 3             | 42            |
| Derse Özgü Staj                                     |      |               |               |
| Ödev                                                |      |               |               |
| Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği                       | 4    | 3             | 12            |
| Projeler                                            |      |               |               |
| Sunum / Seminer                                     | 1    | 20            | 20            |
| Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi) | 1    | 20            | 20            |
| Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)        | 1    | 25            | 25            |
| Toplam İş yükü:                                     |      |               | 161           |
| Toplam İş yükü / 30(s):                             |      |               | 5.36          |
| AKTS Kredisi:                                       |      |               | 5             |



## COURSE INFORMATION FORM

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACULTY / GRADUATE SCHOOL        | Faculty of Arts and Sciences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| DEPARTMENT / PROGRAMME           | Mathematics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| TITLE OF COURSE                  | Game Theory                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| CODE                             | MAT3310                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| LOCAL CREDIT                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ECTS                             | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| LECTURE HOUR / WEEK              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| PRACTICAL HOUR / WEEK            | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| LABORATORY HOUR / WEEK           | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| PREREQUISITE                     | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| SEMESTER                         | Fall, Spring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| COURSE LANGUAGE                  | English, Turkish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| LEVEL OF COURSE                  | First Cycle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| COURSE TYPE                      | Required @ Bachelor Programme in Mathematics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| COURSE CATEGORY                  | Core Courses                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| MODE OF DELIVERY                 | Face-to-Face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| OWNER ACADEMIC UNIT              | Department of Mathematics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| COURSE COORDINATOR               | Adem Cengiz Çevikel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ASSISTANT(S)                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| COURSE OBJECTIVES                | This course aims to help students understand the game problem by using three main concepts –(1) players (participants, individuals, person or groups), (2) strategies (each player have available alternatives at his or her disposal), (3) payoff function ( in each situation, players attain certain gains (payoffs) and to achieve which one of each player's strategy is best and how (s)he must use own strategies by constituting its mathematical background in order to achieve the largest possible individual gain for each participant.                                                                                                                                                                     |
| COURSE CONTENT                   | Matrix games, definition and basic concepts; the minimax theorem; 2x2 games; 2xn games; mx2 games; mxn games; diagonal games; symmetric games; examples/ infinite antagonistic games, equilibrium situations; optimal strategies; conditionally compact games; continuous games on the unit square, convex games; examples/ noncooperative games, Nash's theorem; prisoner's dilemma; the battle of the sexes; examples/ cooperative games, characteristic functions; imputations, dominance of imputations; the care of a game; von Neumann-Morgenstern solutions; Shapley's vector; balanced collections; examples/ multistage games, behavioural strategies; games of exhaustion; stochastic games; recursive games. |
| RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS | <b>Coursebook:</b><br>Ahlatcıoğlu, Mehmet, Tiryaki, Fatma. <i>Game Theory</i> . YTÜ No: YTÜ.FE.DK-98.0343, 1998.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Course Learning Outcomes         | Upon successful completion of the course, students will be able to<br><ol style="list-style-type: none"><li>1. Classify the fundamental concepts of game theory.</li><li>2. Explain the application areas of game theory.</li></ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



3. Explain problems in which individual and collective benefits are maximized, such as in situations of competition or conflict.
4. Classify the type of problem they are examining in a mathematical framework.
5. Explain the ability to find solutions to problems they can express using game theory.

### EVALUATION SYSTEM

| Activities                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Number | Percentage of Grade |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|
| Attendance/Participation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |                     |
| Laboratory                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |                     |
| Application                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                     |
| Field Work                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |                     |
| Special Course Internship (Work Placement)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |                     |
| <b>Quizzes/Studio Critics:</b> <ul style="list-style-type: none"><li><b>Content:</b> Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week</li><li><b>Format:</b> Face-to-face multiple-choice quiz (5-10 minutes)</li><li><b>Detailed Assessment Criteria:</b><ul style="list-style-type: none"><li>-Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course</li></ul></li></ul>                                                                                                 | 4      | %10                 |
| <b>Homework Assignments</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                     |
| <b>Presentations/Jury:</b> <ul style="list-style-type: none"><li><b>Content:</b> Students will be asked to evaluate their own learning processes and deliver group presentations</li><li><b>Format:</b> Group presentations</li><li><b>Detailed Assessment Criteria:</b><ul style="list-style-type: none"><li>-Ability to accurately explain the topics learned</li><li>-Proper use of presentation techniques</li></ul></li></ul>                                                                                              | 1      | %20                 |
| <b>Project:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                     |
| <b>Seminar/Workshop</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                     |
| <b>Midterms:</b> <ul style="list-style-type: none"><li><b>Content:</b> Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week</li><li><b>Format:</b> Face-to-face written exam. (90 minutes).</li><li><b>Detailed Assessment Criteria:</b><ul style="list-style-type: none"><li>-Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course</li><li>-Ability to solve problems related to theoretical topics</li><li>-Ability to carry out theoretical reasoning processes</li></ul></li></ul> | 1      | %30                 |
| <b>Final:</b> <ul style="list-style-type: none"><li><b>Content:</b> Comprehensive questions covering the entire content of the course</li><li><b>Format:</b> Face-to-face written exam. (90 minutes).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1      | %40                 |



• **Detailed Assessment Criteria:**

- Ability to apply advanced problem-solving skills
- Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course

**Percentage of In-Term Studies**

**%60**

**Percentage of Final Examination**

**%40**

**TOTAL**

**%100**

**WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES**

| WEEKS | COURSE OUTLINE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Related Preparation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <p><b>Lecture:</b> Matrix games: Definition and basic concepts</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> Provide simple examples of game theory definitions</p> <p><b>In-Class Discussion (5 minutes):</b> Discuss the application of the concept of game theory within mathematics and other disciplines</p>                                                                                                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge on the matrix games: its definition and basic concepts. Source: Coursebook, 1-16.</li> <li>2. Reading the sections on linear transformations: Special types of linear transformations (endomorphism, epimorphism, isomorphism, automorphism). Source: Coursebook, 140-143.</li> </ol> |
| 2     | <p><b>Lecture:</b> Minimax theorem, 2x2 games, 2xn games</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> Provide examples of the concepts of the minimax theorem and 2x2 games.</p> <p><b>In-Class Discussion (5 minutes):</b> Discuss the applications of minimax concepts in daily life and their comparison.</p> <p><b>Quiz 1 (15 dk.):</b> A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge on the minimax theorem concepts. Source: Coursebook, 16-19.</li> <li>2. Reading the sections containing 2x2 games. Source: Coursebook, 50-57.</li> <li>3. <b>Quiz 1:</b> At the end of the lesson, a quiz covering the topics covered in the lesson will be administered.</li> </ol>  |
| 3     | <p><b>Lecture:</b>.. Lecture: mx2 games, mxn games</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> Interdisciplinary application of the concept of mx2 games</p> <p><b>In-Class Discussion (5 minutes):</b> Discussion of the interdisciplinary structure of mx2 games</p>                                                                                                                                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge about the concepts of 2xn games. Source: Coursebook, 57-63.</li> <li>2. Reading the chapters on mxn games. Source: Coursebook, 63-65.</li> </ol>                                                                                                                                      |
| 4     | <p><b>Lecture:</b> Diagonal games, symmetric games</p> <p><b>In-Class Practice (5 min.):</b> Discussion from a perspective of diagonal games and symmetric games</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> An games.application on calculating diagonal games and symmetric</p>                                                                                                                                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge about diagonal games. Source: Coursebook, 65-69.</li> <li>2. Reading the chapters on symmetric games. Source: Coursebook, 69-70.</li> </ol>                                                                                                                                           |
| 5     | <p><b>Lecture:</b> Various applications</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> An application on calculating diagonal games and symmetric games.</p> <p><b>In-Class Discussion (5 minutes):</b> Discussing diagonal games and symmetric games from a perspective</p>                                                                                                                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge on the diagonal games, symmetric games, and applications related to the concepts of calculating them. Source: Coursebook, 70-80.</li> </ol>                                                                                                                                           |
| 6     | <p><b>Lecture:</b> Infinite adversarial games: equilibrium states, optimal strategies.</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> Conduct an exercise on infinite adversarial games</p> <p><b>In-Class Discussion (5 minutes):</b> Discuss infinite adversarial games</p>                                                                                                                                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge on the infinite adversarial games: equilibrium states, optimal strategies, definitions, and properties. Source: Coursebook, 80-83.</li> <li>2. <b>Quiz 2:</b> Source: Coursebook, 70-83.</li> </ol>                                                                                   |





|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>Quiz 2 (15 minutes):</b> Conduct a quiz at the beginning of the lesson, covering the topics covered in the preliminary assignment given to the student, within the framework of infinite adversarial games                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7  | <p><b>Lecture:</b> Conditionally compact games, continuous games on the unit square, convex games</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> Calculation using conditionally compact games, continuous games on the unit square, and convex games</p> <p><b>In-Class Discussion (5 minutes):</b> Discussion of conditionally compact games, continuous games on the unit square, and convex games</p>                                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge on the conditionally compact games, continuous games in the unit square, and convex games. Source: Coursebook, 93-96.</li> </ol>                                                                                                                                                                              |
| 8  | <b>Midterm 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Review of all topics covered up to the exam week.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 9  | <p><b>Lecture:</b> Various applications, non-cooperative games: Nash's theorem</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> Performing computations on non-cooperative games</p> <p><b>In-Class Discussion (5 minutes):</b> Discussing non-cooperative games and their importance and applications in interdisciplinary fields</p>                                                                                                                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge about non-cooperative games. Source: Coursebook, 127-130.</li> <li>2. Reading the sections containing Nash's theorem. Sources: Coursebook, 130-133.</li> </ol>                                                                                                                                                |
| 10 | <p><b>Lecture:</b> Prisoners' dilemma, gender conflict, and various applications</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> Practice on how solutions are found for prisoners' dilemma and gender conflict</p> <p><b>In-Class Discussion (5 minutes):</b> Discuss why existing methods cannot be used for prisoners' dilemma and gender conflict</p> <p><b>Quiz 3 (15 minutes):</b> A quiz covering the topics of prisoners' dilemma and gender conflict</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge on the regarding the prisoners' dilemma and gender conflict resolutions. Source: Coursebook, 144-145.</li> <li>2. Recollection and activation of prior knowledge on the regarding gender conflict resolutions. Source: Coursebook, 145-147.</li> <li>3. <b>Quiz 3:</b> (all topics up to week 10).</li> </ol> |
| 11 | <p><b>Lecture:</b> Cooperative games: characteristic functions, imputations, and dominance</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> Practice on cooperative games: characteristic functions, imputations, and dominance</p> <p><b>In-Class Discussion (5 minutes):</b> Discuss the applications of cooperative games: characteristic functions, imputations, and dominance</p>                                                                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge on the partnership games: its imputations and dominance. Source: Coursebook, 167-172.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                              |
| 12 | <p><b>Lecture:</b> Shapley vector, balanced collections, various applications</p> <p><b>Quick Practice (5 minutes):</b> Determining the Shapley vector</p> <p><b>In-Class Discussion (5 minutes):</b> Determining the Shapley vector</p>                                                                                                                                                                                                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recollection and activation of prior knowledge about the concept of the Shapley vector. Source: Coursebook, 194-212.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                              |
| 13 | <p>Listening to student presentations</p> <p><b>In-Class Activity (90 minutes):</b> Article reviews</p> <p><b>In-Class Discussion (30 minutes):</b> Discussion of results</p> <p><b>Quiz 4 (15 minutes)</b> A quiz covering the topics covered in class will be administered at the end of the lesson</p>                                                                                                                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Article applications and examples.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



|    |                                                                                                                                                                |                                       |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 14 | Listening to student presentations<br><b>In-Class Activity (90 minutes):</b> Article reviews<br><b>In-Class Discussion (30 minutes):</b> Discussion of results | 1. Article applications and examples. |
| 15 | Listening to student presentations<br><b>In-Class Activity (90 minutes):</b> Article reviews<br><b>In-Class Discussion (30 minutes):</b> Discussion of results | 1. Article applications and examples. |
| 16 | <b>Final</b>                                                                                                                                                   | Review of all topics covered.         |

### ECTS WORKLOAD TABLE

| Activities                                                    | Number | Duration (Hour) | Total Workload |
|---------------------------------------------------------------|--------|-----------------|----------------|
| Course Hours                                                  | 14     | 3               | 42             |
| Laboratory                                                    |        |                 |                |
| Application                                                   |        |                 |                |
| Field Work                                                    |        |                 |                |
| Study Hours Out of Class                                      | 14     | 3               | 42             |
| Special Course Internship (Work Placement)                    |        |                 |                |
| Homework Assignments                                          |        |                 |                |
| Quizzes/Studio Critics                                        | 4      | 3               | 12             |
| Project                                                       |        |                 |                |
| Presentations / Seminar                                       | 1      | 20              | 20             |
| Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration) | 1      | 20              | 20             |
| Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)     | 1      | 25              | 25             |
| Total Workload:                                               |        |                 | 161            |
| Total Workload / 30(h):                                       |        |                 | 5.36           |
| ECTS Credit:                                                  |        |                 | 5              |



## Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | DÖC-1    | DÖC-2    | DÖC-3    | DÖC-4    | DÖC-5    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>PC-1</b> Geometri, analiz, lineer cebir, soyut matematik, cebir ve diferansiyel denklemler gibi matematiğin temel alanlarındaki tanımları ve teoremleri ifade edebilecek, bunlar arasında ilişki kurabilecek ve teoremlerin uygulamalarını açıklayabileceklerdir. / State the definitions and theorems in fundamental areas of mathematics such as geometry, analysis, linear algebra, abstract mathematics, and differential equations, establish connections between them and explain their applications.                                                                                                                                 | =        | =        | =        | =        | =        |
| <b>PC-2</b> Matematik alanındaki teorik ve uygulamalı bilgilerini ve matematiksel düşünme becerilerini kullanarak standart ve karmaşık matematiksel problemleri tanımlayabilecek ve analitik ve/veya sayısal yöntemlerle çözebilecek ve matematiksel bir önermenin geçerliliğini farklı ispat yöntemleri ile ispatlayabileceklerdir. / Identify standard and complex mathematical problems, solve these problems with analytical and/or numerical methods and prove the validity of a mathematical proposition through various proof techniques using their theoretical and applied knowledge of mathematics and mathematical thinking skills. | <u>4</u> | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>5</u> |
| <b>PC-3</b> Matematik alanındaki teorik ve uygulamalı bilgilerini ve matematiksel düşünme becerilerini kullanarak gerçek hayattaki problemlerin matematiksel modellerini geliştirebilecek ve bu modelleri kullanarak problemlere geçerli çözümler üretebileceklerdir. / Develop mathematical models for real-life problems and generate valid solutions based on these models using their theoretical and applied knowledge of mathematics and mathematical thinking skills.                                                                                                                                                                   | <u>5</u> | <u>4</u> | <u>4</u> | <u>4</u> | <u>4</u> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>PC-4</b> Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <u>4</u> | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>4</u> | <u>5</u> |
| <b>PC-5</b> Matematik alanında edindikleri bilgi birikimlerini ve matematiksel düşünme becerilerini, teorik matematik, yazılım, finans ve yönetim matematiği, biyomatematik, veri bilimi ve finansal istatistik yöntemleri gibi disiplin-içi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir. / Advance their acquired knowledge in mathematics and mathematical thinking skills in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as pure mathematics, software, financial and managerial mathematics, biomathematics, data science, and financial statistical methods. | <u>5</u> | <u>4</u> | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>4</u> |
| <b>PC-6</b> Matematik alanında yaygın olarak kullanılan en az bir programlama dili ile bilgisayar ve yapay zekâ teknolojilerini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için kullanabileceklerdir. / Use at least one programming language and computer and artificial intelligence technologies widely employed in mathematics for problem-solving, data analysis, and simulations.                                                                                                                                                                                         | =        | =        | =        | =        | =        |
| <b>PC-7</b> Matematik ve ilgili alanlardaki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleyebilecek, kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecek ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir. / Follow scientific and technological developments in mathematics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.                                                                                        | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>5</u> |
| <b>PC-8</b> Bilimsel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | =        | =        | =        | =        | =        |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |          |          |          |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket edebileceklerdir. / Act with a sense of social responsibility and justice and in accordance with professional ethical principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities. |          |          |          |          |          |
| <b>PC-9</b> Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <u>3</u> | <u>3</u> | <u>3</u> | <u>3</u> | <u>3</u> |
| <b>PC-10</b> Matematik alanında güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatür taraması yapabilecek ve akademik araştırma tasarlayıp yürütebileceklerdir. / Access reliable sources of information, conduct literature reviews, and design and carry out academic research in the field of mathematics.                                                                                                                                                                                                                                                              | =        | =        | =        | =        | =        |
| <b>PC-11</b> Matematiksel konuları, teorileri, ispatları, araştırmaları ve problem çözümlerini, matematik terminolojisi kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve İngilizcede sözlü ve yazılı olarak etkili biçimde aktarabileceklerdir. / Effectively communicate mathematical topics, theories, proofs, research, and problem solutions to all relevant stakeholders using appropriate mathematical terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English.                                                                                                   | =        | =        | =        | =        | =        |