



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	İstatistik
DERSİN ADI	DeneySEL Tasarım
DERSİN KODU	IST3142
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	6
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Bahar
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Zorunlu @ İstatistik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	İstatistik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Öyküm Esra Yiğit
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin deneySEL araştırmalarda istatistiksel yöntemler kullanarak hipotez testleri kurabilmelerini, farklı deney tasarımlarını (tamamen rasgele, blok, faktöriyel, Latin kare vb.) uygulayabilmelerini ve elde edilen verilerden geçerli bilimsel çıkarımlar yapabilmelerini sağlamaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Değişkenlik; beklenen değer; korelasyon; hipotez testleri; rasgeleleştirme ilkeleri; deney tasarımlarının planlanması; tamamen rasgele tasarımlar; blok tasarımlar; faktöriyel tasarımlar; Latin kare tasarımları; çoklu karşılaştırmalar; kontrastlar; varsayım testleri; model uygunluğunun değerlendirilmesi; faktöriyel deneylerde etki ve etkileşimlerin analizi; tekrarlı ölçümler; bölünmüş parseller; karma tasarımlar; deneySEL verilerin uygulamalı analizi.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders kitabı: [1] D.C. Montgomery. <i>Design and Analysis of Experiments</i> . Fourth Edition, Wiley, 1997. Önerilen Kaynaklar: [1] W.G.Cochran, G.M. Cox. <i>Experimental Designs</i> . Second Edition, Wiley, 1957. [2] G.W. Oehlert. <i>A First Course in Design and Analysis of Experiments</i> . 2010.
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. Temel istatistiksel yöntemlerin deneySEL araştırmadaki kullanım alanlarını belirleyebileceklerdir. 2. Farklı deneySEL tasarım yöntemlerini (tamamen rasgele, blok, faktöriyel, Latin kare vb.) karşılaştırarak duruma uygun olanı seçebileceklerdir. 3. DeneySEL tasarım yöntemlerini gerçek verilere uygulayarak sonuçlarını yorumlayabileceklerdir.



4. Doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon modelleri kurarak matematiksel modelleme becerisi geliştirebileceklerdir.
5. Ürün ve süreçlerin geliştirilmesi için istatistiksel deney tasarım yöntemlerini kullanarak sistemlerin kalitesini artırmaya yönelik çözümler üretebileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım:		
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu): İçerik: Kısa sınavın yapılacağı haftaya kadar işlenen konuların tümünü kapsayan sorular. Format: Yüz yüze. Yazılı (60 dakika) veya çoktan seçmeli kısa sınav (30 dakika). Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen uygulamalar ile ilgili problemleri çözebilme. -1 tane kısa sınav %20 -3 tane kısa sınav %15 (%5 + %5 + %5)	4	%35
Ödev:		
Sunum/Jüri:		
Proje:		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (120 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi	1	%25
Final: İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (120 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi	1	%40
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı		%60
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı		%40
TOPLAM		%100

HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

HAFTALAR	KONULAR	Ön Hazırlık
1	Konu Anlatımı: Değişkenlik, beklenen değer, basit lineer korelasyon, çıkarsama, tahmin, hipotez testi Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Örnek veri seti üzerinden değişkenlik, beklenen değer, korelasyon katsayısı ve temel hipotez testi hesaplamaları yapılır.	- Değişkenlik, beklenen değer, basit lineer korelasyon, çıkarsama, tahmin ve hipotez testi kavramlarının ders kitabındaki ilgili bölümlerden okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar - Örnek veri setleri üzerinde uygulama yapılarak kavramların pekiştirilmesi.



	Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Uygulama sonuçları sınıfta tartışılır; değişkenlik ölçülerinin önemi, korelasyonun nedensellik ile farkı ve hipotez testlerinde anlamlılık düzeyi üzerine yorumlar yapılır.	Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar
2	Konu Anlatımı: Varyans analizi (ANOVA) temel kavramları, grup ortalamalarının karşılaştırılması, F-istatistiği, varsayımlar (normallik, varyans homojenliği), sonuçların yorumlanması Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Örnek bir veri seti üzerinde tek yönlü ANOVA uygulanır; gruplar arası ve grup içi varyans hesaplanır, F-testi yapılır ve p-değeri yorumlanır. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “ANOVA sonuçlarında anlamlı fark bulunduğunda, hangi ek analizlere (ör. çoklu karşılaştırmalar) ihtiyaç vardır?” sorusu üzerinden sınıf içi tartışma yapılır.	1. Varyans analizi (ANOVA) temel kavramları, grup ortalamalarının karşılaştırılması, F-istatistiği, varsayımlar ve sonuçların yorumlanmasına ilişkin ders kitabındaki bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. Tek yönlü ANOVA uygulaması yapılarak hesaplamaların ve sonuçların yorumlanması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar
3	Konu Anlatımı: ANOVA’nın temel varsayımları (normallik, varyans homojenliği, bağımsızlık), bu varsayımları test etme yöntemleri Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Örnek bir veri seti üzerinde ANOVA varsayımları test edilir (ör. Shapiro–Wilk, Levene testleri). Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “ANOVA varsayımlarının ihlali durumunda sonuçların güvenilirliği ne olur? Bu durumda hangi alternatif yöntemler tercih edilmelidir?” sorusu üzerinden tartışma yapılır.	1. ANOVA’nın temel varsayımları ve bu varsayımların test edilmesine yönelik ders kitabındaki ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 1. Varsayım testlerinin (Shapiro–Wilk, Levene) örnek veri setleri üzerinde uygulanarak sonuçların yorumlanması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar
4	Konu Anlatımı: Çoklu karşılaştırma (Multiple Comparison) testleri, Type I hata oranının kontrolü, çoklu karşılaştırmaların mantığı, çoklu karşılaştırmaların uygulanma nedenleri, Tukey HSD testi, Bonferroni testi, Scheffé testi, Duncan testi, post hoc yöntemlerin avantaj ve dezavantajları Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Örnek bir veri seti üzerinde ANOVA sonrası Tukey ve Bonferroni testleri uygulanarak gruplar arasındaki farklar incelenir. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “Farklı multiple comparison testleri aynı veri üzerinde farklı sonuçlar verebilir mi? Araştırmacı hangi testi seçmelidir?” sorusu üzerine tartışma yapılır.	1. Çoklu karşılaştırma testleri, Type I hata oranı, uygulanma gerekçeleri ve yaygın post hoc testlerin (Tukey HSD, Bonferroni, Scheffé, Duncan) avantaj–dezavantajlarına ilişkin ders kitabındaki bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. Örnek veri seti üzerinde Tukey ve Bonferroni testleri uygulanarak sonuçların değerlendirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar.
5	Konu Anlatımı: ANOVA sonuçlarının ayrıntılı yorumlanmasında kullanılan kontrastların tanımı, kontrast katsayıları ve özellikleri; ortogonal (dik) kontrastların matematiksel özellikleri ve bağımsızlık koşulları; planlı karşılaştırmaların post hoc testlerden farkı ve avantajları Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Örnek bir veri setinde grup ortalamaları için kontrastlar tanımlanır, kontrast katsayıları hesaplanır ve ortogonal kontrastlar uygulanarak hipotez testleri yapılır. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “Planlı kontrastlar ile post hoc testler arasındaki farklar nelerdir? Hangi araştırma durumunda kontrastlar daha uygun olur?” sorusu üzerinden tartışma yapılır.	1. Kontrastların tanımı, kontrast katsayıları, ortogonal kontrastların özellikleri ve planlı karşılaştırmaların avantajlarına ilişkin ders kitabındaki bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. Örnek veri seti üzerinde kontrastların uygulanması ve hipotez testleri ile sonuçların değerlendirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar
6	Konu Anlatımı: Regresyon analizi ve ANOVA’nın temel amaçları, ortalamalar arası farkların regresyon modeli ile ifade edilmesi, basit doğrusal regresyonda regresyon katsayısının anlamlılığı için kullanılan F-testi ile ANOVA eşdeğerliğinin gösterilmesi Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Basit bir veri seti üzerinde doğrusal regresyon modeli kurulması ve elde edilen sonuçların ANOVA tablosu ile karşılaştırılması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “Bir regresyon modelinde F-testi sonuçlarını ANOVA ile görmek bize ne kazandırır?” sorusu üzerine tartışma yapılır. Kısa Sınav (60 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınav yapılır.	1. Regresyon analizi ve ANOVA’nın amaçları, ortalamalar arası farkların regresyon modeli ile ifade edilmesi ve regresyon–ANOVA ilişkisine dair ders kitabındaki ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. Basit doğrusal regresyon uygulaması yapılarak sonuçların ANOVA tablosu ile karşılaştırılması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 3. Öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesi amacıyla kısa sınav uygulanması. Kaynak: Ders notları, ilgili bölümler
7	Konu Anlatımı: Çoklu regresyonda ANOVA tablosunun yorumlanması, regresyon modelleri arasında karşılaştırmalar için	1. Çoklu regresyonda ANOVA tablosunun yorumlanması, model karşılaştırmaları ve



	varyans analizinin kullanımı, model uygunluğunu değerlendirmede ANOVA'nın rolü, regresyon-ANOVA yaklaşımının farklı araştırma senaryolarındaki uygulamaları Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Çok değişkenli bir veri seti üzerinde çoklu regresyon modeli kurulumu, model ANOVA tablosu incelenir ve farklı modellerin karşılaştırılması yapılır. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “ANOVA ve regresyon aslında tek bir istatistiksel çerçevenin farklı görünüşleri midir?” sorusu üzerine tartışma yapılır.	uygunluk değerlendirmesi konularına ilişkin ders kitabındaki bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. Çoklu regresyon uygulaması yapılarak model ANOVA tablosunun incelenmesi ve farklı modellerin karşılaştırılması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Deneysel araştırmalarda rasgeleleştirmenin önemi ve yanlılığı azaltmadaki rolü, rasgele atama ile rasgele örnekleme arasındaki fark, bloklama kavramı: deney birimlerinin homojen bloklara ayrılması, tamamen rasgele tasarım ile bloklu rasgele tasarım arasındaki temel farklar, bloklu rasgele tasarımın avantajları: hata varyansını azaltma, duyarlılığı artırma, bloklu rasgele tasarım için ANOVA modeline giriş Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Bloklu Rasgele Tasarım bir örnek veri setine uygulanır (örn. gübre tipi $\times$ tarla blokları), ANOVA tablosu oluşturulur ve blok etkisi test edilir. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “Blok faktörünün eklenmesi sonuçları nasıl değiştirir? Hangi durumlarda Bloklu Rasgele Tasarım, Tamamen Rasgele Tasarıma tercih edilmelidir?” sorusu üzerinden tartışma yapılır.	1. Rasgeleleştirme, bloklama kavramı, tasarımlar arası farklar ve bloklu rasgele tasarımın avantajlarına ilişkin ders kitabındaki bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. Bloklu Rasgele Tasarımın örnek veri seti üzerinde uygulanarak ANOVA tablosunun oluşturulması ve blok etkisinin test edilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar
10	Konu Anlatımı: Rasgele Blok Tasarımının temel yapısının hatırlatılması, bloklama ilkesinin daha karmaşık deneylere genelleştirilmesi, Genelleştirilmiş Rasgele Blok Tasarımı: farklı faktör seviyeleri, dengesiz veri ve eksik gözlemlerle baş etme, modelin matematiksel ifadesi ve ANOVA çerçevesinde çözümleme, klasik Rasgele Blok Tasarımı ile farkları ve uygulama alanları (tarım deneyleri, endüstriyel süreçler, klinik araştırmalar vb.) Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Eksik gözlemler içeren veya dengesiz bir veri seti üzerinden Genelleştirilmiş Rasgele Blok Tasarımı uygulanır. ANOVA tablosu elde edilir ve sonuçlar klasik RBD ile karşılaştırılır. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “Blok yapısı tam dengeli olmadığında hangi yöntemler tercih edilir? Genelleştirilmiş Rasgele Blok Tasarımının avantajları ve sınırlılıkları nelerdir?” sorusu üzerinden tartışma yapılır.	1. Genelleştirilmiş Rasgele Blok Tasarımının yapısı, matematiksel ifadesi ve klasik RBD'den farklarına ilişkin ders kitabındaki bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. Dengesiz veya eksik gözlem içeren veri setlerinde GRBD'nin uygulanması, ANOVA tablosunun elde edilmesi ve klasik RBD ile sonuçların karşılaştırılması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar
11	Küçük Sınav	
12	Konu Anlatımı: Latin Kare Tasarımının amacı ve temel yapısı, satır, sütun ve işlem faktörlerinin kontrolü, deneylerde üç kaynaklı varyansın dengelenmesi (işlem, satır, sütun), Latin Kare'nin varsayımları Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Küçük boyutlu bir Latin Kare (ör. 3×3 veya 4×4) oluşturularak faktörlerin nasıl yerleştirildiği gösterilir. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “Hangi durumlarda Latin Kare Tasarımı Tamamen Rasgele veya Rasgele Blok Tasarımına tercih edilir?” sorusu üzerinden tartışma yapılır. Kısa Sınav (60 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınav yapılır.	1. Latin Kare Tasarımının amacı, yapısı, varsayımları ve diğer tasarımlardan farklarına ilişkin ders kitabındaki ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. Küçük boyutlu bir Latin Kare üzerinde uygulama yapılarak satır, sütun ve işlem faktörlerinin nasıl kontrol edildiğinin gösterilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 3. Ders sonunda öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesi için kısa sınav uygulanması. Kaynak: Ders notları, ilgili bölümler
13	Konu Anlatımı: Latin Kare Tasarımı için varyans analizi (ANOVA) tablosu, serbestlik dereceleri ve hata terimi, sonuçların yorumlanması ve hipotez testleri, Latin Kare Tasarımının sınırlılıkları Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Gerçek veya simüle edilmiş bir veri seti üzerinde Latin Kare ANOVA uygulanır, sonuçlar yorumlanır.	1. Latin Kare Tasarımı için ANOVA tablosu, serbestlik dereceleri, hata terimi ve hipotez testlerine ilişkin ders kitabındaki ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. Latin Kare Tasarımına uygun bir veri seti



	Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “Latin Kare Tasarımında sütun ve satır faktörleri neden rastgele değil de kontrol faktörleri olarak düşünülür?” sorusu üzerinden tartışma yapılır. Kısa Sınav (60 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınav yapılır.	üzerinde ANOVA uygulaması yapılarak sonuçların yorumlanması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 3. Ders sonunda bilgilerin pekiştirilmesi için kısa sınav yapılması. Kaynak: Ders notları, ilgili bölümler
14	Konu Anlatımı: Tekrarlı (Replicated) Latin Kare Tasarımları: amacı ve kullanım alanları, daha fazla işlem faktörü olduğunda tasarımın genişletilmesi, tekrarlı Latin Karelerde ANOVA tablosu ve yorumlama, Latin Kare ile genelleştirilmiş blok tasarımı arasındaki ilişki Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Birden fazla Latin Kare (ör. 2 kare $\times$ 4 işlem faktörü) üzerinden analiz yapılır; tekrarlı yapının hata varyansını nasıl azalttığı gösterilir. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “Tekrarlı Latin Kare kullanmanın avantajları nelerdir? Hangi durumlarda standart Latin Kare yeterli olur?” sorusu üzerinden tartışma yapılır.	1. Tekrarlı Latin Kare Tasarımlarının amacı, kullanım alanları ve ANOVA tablosuna ilişkin ders kitabındaki bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. Birden fazla Latin Kare kullanılarak analiz yapılması ve hata varyansının azalmasının gösterilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar
15	Konu Anlatımı: Faktöriyel deneylerin tanımı ve amacı, ana etki ve etkileşim kavramları, iki faktörlü faktöriyel tasarımın yapısı (2×2, 2×3 vb.), faktöriyel tasarımın avantajları: daha fazla bilgi, daha az deney sayısı, etkileşimleri gözlemlene, faktöriyel tasarım için varyans analizi (ANOVA) tablosu ve yorumlanması Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Örnek bir veri setinde iki faktörlü (ör. gübre tipi $\times$ sulama miktarı) faktöriyel tasarım uygulanır; ana etkiler ve etkileşim hesaplanır, ANOVA tablosu oluşturulur. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): “Bir deneyde yalnızca ana etkiyi görmek yeterli midir, yoksa etkileşim her zaman dikkate alınmalı mıdır?” sorusu üzerine öğrencilerin görüşleri alınır.	1. Faktöriyel deneylerin tanımı, amacı, ana etki-etkileşim kavramları ve iki faktörlü tasarım yapısına ilişkin ders kitabındaki bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar 2. İki faktörlü faktöriyel tasarımın bir veri seti üzerinde uygulanarak ana etkiler ve etkileşimlerin hesaplanması, ANOVA tablosunun oluşturulması ve yorumlanması. Kaynak: Ders Kitabı, ilgili sayfalar
16	Final	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	4	56
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	4	8	32
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	25	25
Toplam İş yükü:			175
Toplam İş yükü / 30(s):			5.8
AKTS Kredisi:			6



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Department of Statistics
TITLE OF COURSE	Experimental Design
CODE	IST3142
LOCAL CREDIT	3
ECTS	6
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	3
SEMESTER	Spring
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	Undergraduate
COURSE TYPE	Compulsory @ Statistics Undergraduate Program (30 % English)
COURSE CATEGORY	Core Professional Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Statistics
COURSE COORDINATOR	Öyküm Esra Yiğit
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to enable students to formulate hypothesis tests using statistical methods in experimental research, apply various experimental designs (completely randomized, block, factorial, Latin square, etc.), and draw valid scientific conclusions from the obtained data.
COURSE CONTENT	Variability; expectation; correlation; hypothesis testing; principles of randomization; planning of experimental designs; completely randomized designs; block designs; factorial designs; Latin square designs; multiple comparisons; contrasts; assumption testing; evaluation of model adequacy; analysis of effects and interactions in factorial experiments; repeated measures; split-plot designs; mixed designs; applied analyses of experimental data
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: [1] D.C. Montgomery. <i>Design and Analysis of Experiments</i> . Fourth Edition, Wiley, 1997. Recommended Readings: [1] W.G. Cochran, G.M. Cox. <i>Experimental Designs</i> . Second Edition, Wiley, 1957. [2] G.W. Oehlert. <i>A First Course in Design and Analysis of Experiments</i> . 2010.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Identify the application areas of basic statistical methods in experimental research. 2. Compare different experimental design methods (completely randomized, block, factorial, Latin square, etc.) and select the most appropriate one based on the situation.



3. Apply experimental design methods to real data and interpret the results.
4. Develop mathematical modeling skills by constructing linear and nonlinear regression models.
5. Generate solutions to improve the quality of systems by using statistical design of experiments methods for the development of products and processes.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation:		
Laboratory		
Application (Oral Examination):		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: Content: Questions covering all topics taught up to the week of the quiz. Format: Face-to-face. Written exam (60 minutes) or multiple-choice quiz (30 minutes). Detailed Evaluation Criteria: -Ability to solve problems related to in-class applications. -1 quiz: 20% -3 quizzes: 15% (5% + 5% + 5%)	4	%35
Homework Assignments:		
Presentations/Jury:		
Project:		
Seminar/Workshop		
Midterms: Content: Comprehensive questions covering all topics taught up to the exam week Format: : Face-to-face. Written exam (120 minutes) Detailed Assessment Criteria: - Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course - Ability to solve problems related to theoretical topics - Ability to carry out theoretical reasoning processes	1	%25
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course Format: Face-to-face. Written exam (120 minutes) Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of in-depth understanding of all topics covered in the course -Ability to apply advanced problem-solving skills	1	%40
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	Lecture: Variability, expectation, simple linear	1. Reading the relevant sections of the Coursebook on



	correlation, inference, estimation, hypothesis testing Quick Practice (30 min): Calculations of variability, expectation, correlation coefficient, and basic hypothesis testing are performed using a sample dataset. In-Class Discussion (10 min): The results of the practice are discussed in class; the importance of variability measures, the difference between correlation and causation, and the significance level in hypothesis testing are evaluated.	variability, expectation, simple linear correlation, inference, estimation, and hypothesis testing. Source: Coursebook, relevant pages 2. Reinforcing the concepts through practice on sample datasets. Source: Coursebook, relevant pages
2	Lecture: Basic concepts of analysis of variance (ANOVA), comparison of group means, F-statistic, assumptions (normality, homogeneity of variance), interpretation of results Quick Practice (30 min): A one-way ANOVA is applied on a sample dataset; between-group and within-group variances are calculated, the F-test is performed, and the p-value is interpreted. In-Class Discussion (5 min): The question “When a significant difference is found in ANOVA results, which additional analyses (e.g., multiple comparisons) are needed?” is discussed in class.	1. Reading the relevant sections of the Coursebook on the basic concepts of ANOVA, comparison of group means, F-statistic, assumptions, and interpretation of results. Source: Coursebook, relevant pages 2. Practicing one-way ANOVA calculations and interpreting the results. Source: Coursebook, relevant pages
3	Lecture: Basic assumptions of ANOVA (normality, homogeneity of variance, independence), methods for testing these assumptions Quick Practice (30 min): Testing ANOVA assumptions on a sample dataset (e.g., Shapiro–Wilk, Levene tests). In-Class Discussion (5 min): The question “What happens to the reliability of results when ANOVA assumptions are violated? Which alternative methods should be preferred in such cases?” is discussed in class.	1. Reading the relevant sections of the Coursebook on the basic assumptions of ANOVA and methods for testing these assumptions. Source: Coursebook, relevant pages 2. Applying assumption tests (Shapiro–Wilk, Levene) on sample datasets and interpreting the results. Source: Coursebook, relevant pages
4	Lecture: Multiple comparison tests, control of Type I error rate, rationale of multiple comparisons, reasons for applying multiple comparisons, Tukey HSD test, Bonferroni test, Scheffé test, Duncan test, advantages and disadvantages of post hoc methods. Quick Practice (30 min): After ANOVA, Tukey and Bonferroni tests are applied on a sample dataset to examine the differences between groups. In-Class Discussion (5 min): The question “Can different multiple comparison tests yield different results on the same dataset? How should a researcher decide which test to use?” is discussed in class.	1. Reading the relevant sections of the Coursebook on multiple comparison tests, Type I error rate, rationale, and the advantages and disadvantages of widely used post hoc tests (Tukey HSD, Bonferroni, Scheffé, Duncan). Source: Coursebook, relevant pages 2. Applying Tukey and Bonferroni tests on a sample dataset and evaluating the results. Source: Coursebook, relevant pages
5	Lecture: Definition of contrasts used in the detailed interpretation of ANOVA results, contrast coefficients and their properties; mathematical properties and independence conditions of orthogonal contrasts; differences between planned comparisons and post hoc tests, and the advantages of planned comparisons. Quick Practice (30 min): Contrasts are defined for group means in a sample dataset, contrast coefficients are calculated, and orthogonal contrasts are applied to perform hypothesis tests. In-Class Discussion (5 min): The question “What are the differences between planned contrasts and post hoc tests? In which research situations are contrasts more appropriate?” is discussed in class.	1. Reading the relevant sections of the Coursebook on the definition of contrasts, contrast coefficients, properties of orthogonal contrasts, and the advantages of planned comparisons. Source: Coursebook, relevant pages 2. Applying contrasts on a sample dataset and evaluating the results through hypothesis testing. Source: Coursebook, relevant pages
6	Lecture: Purposes of regression analysis and ANOVA, expressing differences among means with a regression	1. Reading the relevant sections of the Coursebook on the purposes of regression analysis and ANOVA,



	model, demonstrating the equivalence between the F-test used for the significance of the regression coefficient in simple linear regression and ANOVA Quick Practice (30 min): A simple dataset is used to build a linear regression model, and the obtained results are compared with the ANOVA table. In-Class Discussion (5 min): The question “What does it add to us to view the F-test results of a regression model through ANOVA?” is discussed in class. Quiz (60 min): At the end of the class, a quiz covering the topics discussed in the lesson is administered.	expressing mean differences through regression models, and the regression–ANOVA relationship. Source: Coursebook, relevant pages - Practicing simple linear regression and comparing the results with the ANOVA table. Source: Coursebook, relevant pages - Administering a quiz to reinforce the topics covered in class. Source: Lecture notes, relevant sections
7	Lecture: Interpretation of the ANOVA table in multiple regression, use of analysis of variance for comparing regression models, the role of ANOVA in assessing model adequacy, applications of the regression–ANOVA approach in different research scenarios Quick Practice (30 min): A multiple regression model is built on a multivariate dataset, the model ANOVA table is examined, and different models are compared. In-Class Discussion (5 min): The question “Are ANOVA and regression essentially different views of the same statistical framework?” is discussed in class.	- Reading the relevant sections of the Coursebook on the interpretation of the ANOVA table in multiple regression, model comparisons, and adequacy assessment. Source: Coursebook, relevant pages - Practicing multiple regression analysis, examining the model ANOVA table, and comparing different models. Source: Coursebook, relevant pages
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Importance of randomization in experimental research and its role in reducing bias, difference between random assignment and random sampling, concept of blocking: grouping experimental units into homogeneous blocks, key differences between Completely Randomized Design and Randomized Block Design, advantages of Randomized Block Design: reducing error variance and increasing sensitivity, introduction to the ANOVA model for randomized block design Quick Practice (30 min): Randomized Block Design is applied to a sample dataset (e.g., fertilizer type × field blocks), an ANOVA table is created, and the block effect is tested. In-Class Discussion (5 min): “How does adding the block factor change the results? In which situations is a Randomized Block Design preferable to a Completely Randomized Design?”	- Reading the relevant Coursebook sections on randomization, blocking, differences between designs, and advantages of Randomized Block Design. Source: Coursebook, relevant pages - Applying Randomized Block Design to a sample dataset, creating an ANOVA table, and testing the block effect. Source: Coursebook, relevant pages
10	Lecture: Review of the basic structure of the Randomized Block Design, generalization of the blocking principle to more complex experiments, Generalized Randomized Block Design: handling different factor levels, unbalanced data, and missing observations, mathematical expression of the model and analysis within the ANOVA framework, differences from the classical Randomized Block Design and application areas (agricultural experiments, industrial processes, clinical research, etc.) Quick Practice (30 min): Generalized Randomized Block Design is applied to an unbalanced dataset or one with missing observations. An ANOVA table is obtained and the results are compared with those of the classical RBD. In-Class Discussion (5 min): “When the block structure is not fully balanced, which methods should be preferred? What are the advantages and limitations	- Reading the relevant Coursebook sections on the structure of the Generalized Randomized Block Design, its mathematical formulation, and differences from the classical RBD. Source: Coursebook, relevant pages - Applying GRBD to datasets with unbalanced or missing observations, obtaining the ANOVA table, and comparing the results with the classical RBD. Source: Coursebook, relevant pages



	of the Generalized Randomized Block Design?"	
11	Quiz	
12	Lecture: Purpose and basic structure of the Latin Square Design, control of row, column, and treatment factors, balancing three sources of variance in experiments (treatment, row, column), assumptions of the Latin Square Quick Practice (30 min): A small Latin Square (e.g., 3×3 or 4×4) is constructed to demonstrate how the factors are arranged. In-Class Discussion (5 min): "In which situations is the Latin Square Design preferable to a Completely Randomized or Randomized Block Design?" Quiz (60 min): At the end of the class, a quiz covering the topics discussed in the lesson is administered.	1. Reading the relevant Coursebook sections on the purpose, structure, assumptions, and differences of the Latin Square Design compared to other designs. Source: Coursebook, relevant pages 2. Constructing a small Latin Square and demonstrating how row, column, and treatment factors are controlled. Source: Coursebook, relevant pages 3. Administering a quiz at the end of the class to reinforce the topics learned. Source: Lecture notes, relevant sections
13	Lecture: ANOVA table for the Latin Square Design, degrees of freedom and error term, interpretation of results and hypothesis testing, limitations of the Latin Square Design Quick Practice (30 min): A real or simulated dataset is used to perform Latin Square ANOVA, and the results are interpreted. In-Class Discussion (5 min): "Why are row and column factors in the Latin Square Design considered control factors rather than random factors?" Quiz (60 min): At the end of the class, a quiz covering the topics discussed in the lesson is administered.	1. Reading the relevant Coursebook sections on the ANOVA table for the Latin Square Design, degrees of freedom, error term, and hypothesis testing. Source: Coursebook, relevant pages 2. Applying ANOVA to a dataset appropriate for the Latin Square Design and interpreting the results. Source: Coursebook, relevant pages 3. Administering a quiz at the end of the class to reinforce the topics learned. Source: Lecture notes, relevant sections
14	Lecture: Replicated Latin Square Designs: purpose and applications, extending the design when more treatment factors are involved, ANOVA table and interpretation in replicated Latin Squares, relationship between the Latin Square and the generalized block design Quick Practice (30 min): Analysis is performed using more than one Latin Square (e.g., 2 squares × 4 treatment factors); it is demonstrated how replication reduces error variance. In-Class Discussion (5 min): "What are the advantages of using replicated Latin Squares? In which situations is a standard Latin Square sufficient?"	1. Reading the relevant Coursebook sections on the purpose, applications, and ANOVA table of replicated Latin Square Designs. Source: Coursebook, relevant pages 2. Performing analysis with multiple Latin Squares and demonstrating the reduction of error variance through replication. Source: Coursebook, relevant pages
15	Lecture: Definition and purpose of factorial experiments, concepts of main effect and interaction, structure of two-factor factorial design (2×2, 2×3, etc.), advantages of factorial design: more information, fewer experiments, ability to observe interactions, ANOVA table for factorial design and its interpretation Quick Practice (30 min): A two-factor factorial design (e.g., fertilizer type × irrigation amount) is applied to a sample dataset; main effects and interactions are calculated, and the ANOVA table is created. In-Class Discussion (5 min): "Is it sufficient to only consider the main effect in an experiment, or should interaction always be taken into account?"	1. Reading the relevant Coursebook sections on the definition, purpose, main effect–interaction concepts, and the structure of two-factor factorial design. Source: Coursebook, relevant pages 2. Applying a two-factor factorial design to a dataset, calculating main effects and interactions, and creating and interpreting the ANOVA table. Source: Coursebook, relevant pages
16	Final	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	4	56
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	4	8	32
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	25	25
Total Workload:			175
Total Workload / 30(h):			5.8
ECTS Credit:			6



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖC-1	DÖC-2	DÖC-3	DÖC-4	DÖC-5	DÖC-6	DÖC-7	DÖC-8	DÖC-9
PC-1 İstatistik biliminin temelini oluşturan teorik ve uygulamalı alanlardaki bilgilerini, alanla ilgili problemleri tanımlama, modelleme ve çözüm üretmede kullanabileceklerdir. / Use their theoretical and applied knowledge in the science of statistics to identify, model, and solve problems related to the field.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>				
PC-2 İstatistiksel problemlerin belirlenmesi, uygun veri toplama yöntemlerinin seçilmesi, verinin düzenlenmesi ve yorumlanması süreçlerinde yeterlilik gösterecek ve bu problemlerin çözümünde gerekli analiz ve modelleme yöntemlerini seçip uygulayabileceklerdir./ Demonstrate competence in identifying statistical problems, selecting appropriate data collection methods, organizing and interpreting data, and select and apply necessary analysis and modelling methods to solve these problems.									
PC-3 Herhangi bir olgu, süreç ya da ürün istatistiksel bakış açısıyla analiz edip yorumlayabilecek ve karşılaştıkları sorunlara uygun modern istatistiksel yöntemlerle çözüm geliştirebileceklerdir./ Analyse and interpret a phenomenon, process, or product from a statistical perspective and develop solutions to encountered problems using appropriate modern statistical methods.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>				
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.									
PC-5 İstatistik alanında edindikleri bilgi birikimlerini ve istatistiksel düşünme becerilerini, teorik istatistik, veri bilimi, finansal istatistik, sağlık bilimlerinde istatistik									



gibi disiplin-içi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir. / Advance their acquired knowledge in statistics and statistical thinking skills in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as theoretical statistics, data science, financial statistics, and statistics in health sciences.									
PC-6 İstatistik 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 statistics for problem-solving, data analysis, and simulations.									
PC-7 İstatistik 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 statistics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.									
PC-8 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.									
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.									
PC-10 İstatistik 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 statistics.									
PC-11 İstatistiksel konuları, teorileri, ispatları, araştırmaları ve problem çözümlerini, istatistiksel terminoloji kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve İngilizcede sözlü ve yazılı olarak etkili biçimde aktarabileceklerdir. / Effectively communicate statistical 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.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>				