



## Ders Bilgi Formu

| Ders Adı                             | Kodu    | Yerel Kredi | AKTS | Ders (saat/hafta) | Uygulama (saat/hafta) | Laboratuvar (saat/hafta) |
|--------------------------------------|---------|-------------|------|-------------------|-----------------------|--------------------------|
| Hareketli Bünyelerin Elektrodinamiği | EHM6308 | 3           | 7.5  | 3                 | 0                     | 0                        |

|            |     |
|------------|-----|
| Önkoşullar | Yok |
|------------|-----|

|         |            |
|---------|------------|
| Yarıyıl | Güz, Bahar |
|---------|------------|

|             |        |
|-------------|--------|
| Dersin Dili | Türkçe |
|-------------|--------|

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| Dersin Seviyesi | Doktora Seviyesi |
|-----------------|------------------|

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Ders Kategorisi | Uzmanlık/Alan Dersleri |
|-----------------|------------------------|

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Dersin Veriliş Şekli | Yüz yüze |
|----------------------|----------|

|                            |                                             |
|----------------------------|---------------------------------------------|
| Dersi Sunan Akademik Birim | Elektronik & Haberleşme Mühendisliği Bölümü |
|----------------------------|---------------------------------------------|

|                     |                |
|---------------------|----------------|
| Dersin Koordinatörü | A. Burak Polat |
|---------------------|----------------|

|                  |                |
|------------------|----------------|
| Dersi Veren(ler) | A. Burak Polat |
|------------------|----------------|

|               |  |
|---------------|--|
| Asistan(lar)ı |  |
|---------------|--|

|              |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dersin Amacı | Verici/kaynak, ortam veya alıcının hareket halinde olduğu sistem ve düzeneklerin elektromanyetik modellemeleri; bu sistem veya düzeneklerin elektrik-elektronik-haberleşme mühendisliği uygulamalarının tanıtılması ve kuramsal esaslarının kavranması |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dersin İçeriği | Sürekli Hal Mekaniğinin matematiksel esasları. Hareketli bünyelerin elektrodinamiği alanındaki kuramların tarihsel gelişimleri. Hertz-Heaviside Alan Denklemleri. Hertz-Heaviside Alan Denklemlerinin ışığında elektromanyetik indüksiyon mekanizmaları. Hareketli bünyelerin/bünyelerden ışıma/saçılma mekanizmalarının genel formülasyonu. Hareketli statik kaynakların alanları. Hareket halinde bir mükemmel iletken düzlemde yansıma problemi. Doppler mekanizması ve radar tekniği uygulamaları. Hareket halinde bir dielektrik yarı-uzay için yansıma ve kırılma mekanizması. Dönme hareketi yapan dönel simetrik bünyelerden yansıma mekanizması. Hareketli kanonik yapıların ışıma alanları: Doppler Analizi. Hareketli verici, ortam veya alıcı halinde Friis iletim ve radar denklemleri. Hareketli hedeflere yönelik radar teknolojilerinin genel tanıtımı. Özel Görellilik Kuramının kinematik esasları. Maxwell-Minkowski Alan Denklemleri ve kanonik problemlere uygulamaları. |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Opsiyonel Program Bileşenleri | Yok |
|-------------------------------|-----|

### Ders Öğrenim Çıktıları

|   |                                                                                                                                             |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Hertz-Heaviside ve Maxwell-Minkowski Alan Kuramları üzerinden hareketli bünyelere ait kanonik problemlerin formülasyonlarının yapılabilmesi |
| 2 | Elektromekanik enerji dönüşüm mekanizmalarının kuramsal esaslarının ortaya çıkartılması ve kavranması                                       |
| 3 | Hareketli bünyelere ilişkin Doppler kayması mekanizmalarının ortaya çıkartılması ve kavranması                                              |
| 4 | Hareketli kaynak veya hedeflere yönelik Doppler Analizi yapılabilmesi                                                                       |
| 5 | Hareketli kaynak veya hedeflere yönelik radar teknolojilerinin analitik esaslarının kavranması                                              |

### Haftalık Konular ve İlgili Ön Hazırlık Çalışmaları

| Hafta | Konular | Ön Hazırlık |
|-------|---------|-------------|
|-------|---------|-------------|

|   |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Sürekli Hal Mekaniğinin matematiksel temelleri: matris cebri, lineer dönüşümler                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• J.K. Knowles, Linear Vector Spaces and Cartesian Tensors, Oxford University Press, 1998.</li> <li>• R. A. Frazer, W. J. Duncan and A. R. Collar, Elementary Matrices, Cambridge University Press, 1965.</li> <li>• R. Bellman, Introduction to Matrix Analysis, McGraw-Hill, 1960.</li> <li>• I.M. Gelfand, Lectures on Linear Algebra, Wiley, New York, 1963.</li> <li>• P. R. Halmos, Finite Dimensional Vector Spaces, Van Nostrand, New Jersey, 1958.</li> <li>• B. Polat, "Vector Calculus for Classical Electromagnetism", Nobel Akademik Yayıncılık, 2022</li> </ul> |
| 2 | Kartezyen tensör cebri: kovaryant ve kontravaryant gösterimler, vektör/tensör özdeşlikler ve integral teoremler                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Jeffreys, Cartesian Tensors, Cambridge, 1931.</li> <li>• J.K. Knowles, Linear Vector Spaces and Cartesian Tensors, Oxford University Press, New York, 1997.</li> <li>• L.A. Segel, Mathematics Applied to Continuum Mechanics, Dover, New York, 1987.</li> <li>• B. Polat, "Vector Calculus for Classical Electromagnetism", Nobel Akademik Yayıncılık, 2022</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |
| 3 | Hareket ve deformasyon kinematiğinin temel kavramları: Euler ve Lagrange referans sistemleri, hareket denklemleri, diferansiyel geometrik büyüklüklerin deformasyonu | <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Truesdell, A First Course in Rational Continuum Mechanics Vol.1, 2nd Edition, Academic Press, 1991.</li> <li>• P. Chadwick, Continuum Mechanics: Concise Theory and Problems, Dover Ed., 1999.</li> <li>• R. Temam and A. Miranville, Mathematical Modeling in Continuum Mechanics, Cambridge University Press, 2005.</li> <li>• B. Polat, "Vector Calculus for Classical Electromagnetism", Nobel Akademik Yayıncılık, 2022</li> </ul>                                                                                                                                  |
| 4 | Konvektif türev, Maddesel Çerçeve Değişmezliği İlkesi, Oldroyd türevi, Reynolds ve Helmholtz aktarım teoremleri                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Truesdell, A First Course in Rational Continuum Mechanics Vol.1, 2nd Ed., Academic Press 1991.</li> <li>• R. Temam and A. Miranville, Mathematical Modeling in Continuum Mechanics. Cambridge University Press, 2005.</li> <li>• M. Frewer, "More Clarity on the Concept of Material Frame-Indifference in Classical Continuum Mechanics", Acta Mechanica, vol. 202, pp.213–246, 2009.</li> <li>• B. Polat, "Vector Calculus for Classical Electromagnetism", Nobel Akademik Yayıncılık, 2022</li> </ul>                                                                 |

|   |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Hertz-Heaviside Alan Kuramının tarihsel gelişimi. Hertz-Heaviside Alan Denklemleri.                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• O. Heaviside, Electromagnetic Theory Vol.1. "The Electrician" Printing and Publishing Company Ltd., London, 1893.</li> <li>• O. Darrigol, The Electrodynamics of Moving Bodies from Faraday to Hertz, Centaurus, vol. 36, no. 3,, pp. 245–360, 1993.</li> <li>• T.E. Phipps Jr., Old Physics for New: A Worldview Alternative to Einstein's Relativity Theory, Apeiron, 2006.</li> <li>• B. Polat, "On the Axiomatic Structure of Hertzian Electrodynamics" TWMS Journal of Applied and Engineering Mathematics, vol. 2, no.1, pp. 35</li> </ul> |
| 6 | Hertz-Heaviside Alan Denklemlerinin ışığında Elektromanyetik İndüksiyon Mekanizmaları. Elektrik mühendisliğinde kullanılan düzenekler üzerinden Euler ve Lagrange çerçevelerinde elektromotor ve manyetomotor kuvvetin korunumu uygulamaları. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Polat and R. Daşbaşı, "On Conservation of Electromotive Force in Hertzian Electrodynamics," 2020 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE), Istanbul, Turkey, 2020, pp. 1-6.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7 | Hareketli bünyelerin/bünyelerden ışıma/saçılma mekanizmalarının genel formülasyonu. Hareketli statik kaynakların alanları.                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Polat and R. Daşbaşı, "Hertzian Formulation of Scattering by Moving PEC Bodies," 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 486-493,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8 | Midterm 1                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Polat, "Scattering by a Moving PEC Plane and a Dielectric Half-Space in Hertzian Electrodynamics" TWMS Journal of Applied and Engineering Mathematics Vol.2 No.2 pp.123-144 (2012).</li> <li>• B. Polat and R. Daşbaşı, "Plane Wave Reflection by a PEC Plane in Harmonic Motion," 2020 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE), Istanbul, Turkey, 2020, pp. 1-6.</li> <li>• R. Daşbaşı and B. Polat, "Plane Wave Scattering by a PEC Half-Plane in Uniform Rectilinear Motion",</li> </ul>  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | Hareket halindeki bir mükemmel iletken düzlemden yansıma problemi. Doppler mekanizması ve radar tekniği uygulamaları. (8. hafta işlenecek) Hareket halindeki bir dielektrik yarı-uzay için yansıma ve kırılma mekanizması. (9. hafta işlenecek) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Polat, "Scattering by a Moving PEC Plane and a Dielectric Half-Space in Hertzian Electrodynamics" TWMS Journal of Applied and Engineering Mathematics Vol.2 No.2 pp.123-144 (2012).</li> <li>• B. Polat and R. Daşbaşı, "Plane Wave Reflection by a PEC Plane in Harmonic Motion," 2020 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE), Istanbul, Turkey, 2020, pp. 1-6,</li> <li>• R. Daşbaşı and B. Polat, "Plane Wave Scattering by a PEC Half-Plane in Uniform Rectilinear Motion",</li> </ul>  |
| 10 | Dönme hareketi yapan dönel simetrik bünyelerden yansıma mekanizması.                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burak POLAT and Ramazan DAŞBAŞI, "Perfect Conductor Bodies of Revolution in Hertzian Electrodynamics" to appear in Proceedings of 8th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICEEE 2021) Antalya, Turkey April 9-11, 2021 (5 pages).</li> <li>• B. Polat and R. Daşbaşı, "Validation of Hertzian Electromagnetism in a Rectangular Waveguide with Rotating PEC Termination," 2019 Photonics &amp; Electromagnetics Research Symposium - Spring (PIERS-Spring), Rome, Italy, 2019, pp. 2850-285</li> </ul>           |
| 11 | Hareketli kanonik yapıların ışıma alanları: Doppler Analizi.                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burak POLAT and Ramazan DAŞBAŞI, "Free Space Doppler Analysis and RCS of a Moving PEC Plate Under Physical Optics Approximation" to appear in Proceedings of 8th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICEEE 2021) Antalya, Turkey April 9-11, 2021 (5 pages).</li> <li>• B. Polat and R. Daşbaşı, "Hertzian Formulation of Scattering by Moving PEC Bodies," 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 486-493.</li> <li>• O.D. Jefimenko, "Direct calculation of the el</li> </ul> |

|    |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | Hareketli verici, ortam veya alıcı halinde Friis iletim ve radar denklemleri.                                                                                                | • B. Polat and R. Daşbaşı, "Hertzian Formulation of Scattering by Moving PEC Bodies," 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 486-493. • M.I. Skolnik, Radar Handbook McGraw Hill 1990                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 13 | Hareketli Hedeflere Yönelik Teknolojilerinin Genel Tanıtımı: GPS, Duvar ötesi hedef tanımlama, hareketli kırınım tomografisi, pervane modülasyonu, mikrodoppler analizi, vd. | • M.G.Amin, Through-the-Wall Radar Imaging, CRC Press, 2010 • I. Catapano, A. Affinito, A. Del Moro, G. Alli and F. Soldovieri, "Forward-Looking Ground-Penetrating Radar via a Linear Inverse Scattering Approach," in IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 53, no. 10, pp. 5624-5633, Oct. 2015. • R.R. Hatch, Escape from Einstein, Kneat Kompany; First edition, 1992. • V. C. Chen, D. Tahmoush and W. J. Miceli, Radar Micro-Doppler Signatures. The Institution of Engineering and Tec |
| 14 | Özel Görelilik Kuramının Kinematik Esasları. Tarihsel Gelişimi. Maxwell-Minkowski Alan Denklemleri ve kanonik problemlere uygulamaları                                       | • A. Einstein, "Zur elektrodynamik bewegter Körper", Annalen der Physik, 17, 891-921, 1905 • A. Sommerfeld, Electrodynamics. New York, Academic Press, 1952. • J. Van Bladel. Relativity and Engineering, Springer-Verlag, 1984.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 15 | Final                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Değerlendirme Sistemi

| Etkinlikler                                  | Sayı | Katkı Payı |
|----------------------------------------------|------|------------|
| Devam/Katılım                                |      |            |
| Laboratuvar                                  |      |            |
| Uygulama                                     |      |            |
| Arazi Çalışması                              |      |            |
| Derse Özgü Staj                              |      |            |
| Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği                |      |            |
| Ödev                                         | 5    | 40         |
| Sunum/Jüri                                   | 1    | 20         |
| Projeler                                     |      |            |
| Seminer/Workshop                             |      |            |
| Ara Sınavlar                                 |      |            |
| Final                                        | 1    | 40         |
| Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı |      | 60         |
| Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı        |      | 40         |

|               |     |
|---------------|-----|
| <b>TOPLAM</b> | 100 |
|---------------|-----|

| <b>AKTS İşyükü Tablosu</b>                          |             |                      |                      |
|-----------------------------------------------------|-------------|----------------------|----------------------|
| <b>Etkinlikler</b>                                  | <b>Sayı</b> | <b>Süresi (Saat)</b> | <b>Toplam İşyükü</b> |
| Ders Saati                                          | 14          | 3                    | 42                   |
| Laboratuar                                          |             |                      |                      |
| Uygulama                                            |             |                      |                      |
| Arazi Çalışması                                     |             |                      |                      |
| Sınıf Dışı Ders Çalışması                           | 14          | 5                    | 70                   |
| Derse Özgü Staj                                     |             |                      |                      |
| Ödev                                                | 5           | 6                    | 30                   |
| Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği                       |             |                      |                      |
| Projeler                                            |             |                      |                      |
| Sunum / Seminer                                     | 1           | 40                   | 40                   |
| Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi) |             |                      |                      |
| Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)        | 1           | 43                   | 43                   |
| <b>Toplam İşyükü</b>                                |             |                      | 225                  |
| <b>Toplam İşyükü / 30(s)</b>                        |             |                      | 7.50                 |
| <b>AKTS Kredisi</b>                                 |             |                      | 7.5                  |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| <b>Diğer Notlar</b> | Yok |
|---------------------|-----|