İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
IND339	Yeni Nesil Üretim Teknolojileri ve Uygulamaları	6	3	0	0	3	4

Ön Koşul	ING136, IND337
Derse Kabul Koşulları	ING136, IND337

Dersin Dili	Fransızca
Türü	Seçmeli
Dersin Düzeyi	Lisans
Dersin Amacı	-Bu dersin amacı, Endüstri Mühendisliği lisans öğrencilerinin yeni nesil üretim teknolojilerini yalnızca bağımsız teknolojik araçlar olarak değil, bütünleşik bir akıllı üretim sistemi mimarisi içinde anlamalarını sağlamaktır. Ders kapsamında öğrenciler; siber-fiziksel üretim sistemleri, sensörler ve endüstriyel veri toplama, PLC/SCADA/MES/ERP ilişkisi, IIoT tabanlı veri akışı, dijital ikiz, üretim simülasyonu, endüstriyel yapay zekâ, robotik/otomasyon sistemleri ve otonom üretim hatları gibi temel bileşenleri Endüstri Mühendisliği bakış açısıyla inceleyecektir. Dersin odağı, kavramsal teknoloji tanıtımından çok, üretim sistemlerinde fiziksel süreçlerden veriye, veriden modele, modelden karar desteğine ve karar desteğinden operasyonel iyileştirmeye uzanan sistemsel yapıyı kavratmaktır. Dersin uygulama boyutu, gerçekçi bir laboratuvar altyapısı ve entegrasyon odaklı final projesi üzerine kuruludur. Öğrenciler; sensör verisi toplama, gerçek zamanlı izleme, üretim hattı simülasyonu, dijital ikiz prototipleme, kestirimci bakım veya kalite analitiği gibi uygulamalar üzerinden akıllı üretim sistemlerinin temel katmanlarını deneyimleyeceklerdir. Dönem sonunda ise öğrencilerden, küçük veya orta ölçekli bir üretim işletmesi için sensör/veri toplama altyapısını, otomasyon ve kontrol katmanını, dijital ikiz yaklaşımını, yapay zekâ destekli karar mekanizmalarını, insan denetimini ve sürdürülebilirlik boyutunu içeren bütünleşik bir akıllı fabrika dönüşüm mimarisi tasarlamaları beklenmektedir. Böylece ders, öğrencilerin yeni nesil üretim teknolojilerini teknik, yönetsel ve sistem tasarımı boyutlarıyla ilişkilendirebilmelerini amaçlar.
İçerik	-Hafta 1 – Yeni Nesil Üretim Sistemlerine Giriş. Geleneksel üretimden akıllı üretime geçiş, Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0 yaklaşımları, yeni nesil üretim teknolojilerinin Endüstri Mühendisliği açısından önemi. Hafta 2 – Akıllı Üretim Sistemleri ve Mimari Yaklaşım. Akıllı fabrikanın temel katmanları, fiziksel katman, veri katmanı, kontrol katmanı, karar destek katmanı ve insan denetimi. Hafta 3 – Siber-Fiziksel Üretim Sistemleri. Siber-fiziksel sistemler kavramı, fiziksel üretim sistemi ile dijital sistemlerin entegrasyonu, üretim hattı, makine, ürün ve operatör düzeyinde siber-fiziksel etkileşim. Hafta 4 – Sensörler, Ölçüm Sistemleri ve Üretim Verisinin Toplanması. Üretim ortamında kullanılan temel sensörler, veri toplama sistemleri, ölçüm, izleme, zaman damgası, veri kalitesi ve gerçek zamanlı üretim verisi. Hafta 5 – PLC, SCADA, MES, ERP ve IIoT Entegrasyonu. PLC temelleri, SCADA ile izleme, MES ile üretim yönetimi, ERP bağlantısı, IIoT, uç/bulut bilişim mimarisi ve endüstriyel veri akışı. Hafta 6 – Dijital İkiz Kavramı ve Üretim Sistemlerinde Kullanımı. Dijital model, dijital gölge ve dijital ikiz ayrımı; makine, üretim hücresi, üretim hattı ve fabrika düzeyinde dijital ikiz uygulamaları. Hafta 7 – Üretim Simülasyonu ve Dijital İkiz Modelleme. Üretim hattı modelleme, süreç akışı, işlem süreleri, kapasite, kuyruklar, darboğazlar, makine duruşları ve simülasyon temelli performans analizi. Hafta 8 – Dijital İkiz ile Senaryo ve Analiz. Talep değişimi, arıza, kapasite artışı, kalite problemi, vardiya değişimi ve darboğaz giderme senaryolarının üretim performansı üzerindeki etkilerinin analizi. Hafta 9 – Endüstriyel Yapay Zekâ Uygulamaları. Üretimde veri temelli karar verme, kestirimci bakım, kalite analitiği, enerji izleme, üretim çizelgeleme ve performans tahmini uygulamaları. Hafta 10 – Robotik Sistemler, İşbirlikçi Robotlar ve Otonom Malzeme Akışı. Endüstriyel robotlar, işbirlikçi robotlar, AGV/AMR sistemleri, otonom taşıma, üretim hücreleri ve insan-robot etkileşimi. Hafta 11 – YZ Ajanları ve Otonom Üretim Kararları. Üretim sistemlerinde yapay zekâ ajanları, insan-denetimli otonomi, karar öneri sistemleri, otonom çizelgeleme, bakım ve kalite kararları. Hafta 12 – Akıllı Fabrika ve Karanlık Fabrika Tasarımı. Akıllı fabrika mimarisi, karanlık fabrika kavramı, otonom üretim hatları, teknoloji entegrasyonu, üretim sistemlerinde dönüşüm aşamaları. Hafta 13 – OT/BT Güvenliği, Sürdürülebilirlik ve İnsan-Makine İşbirliği. Endüstriyel siber güvenlik, veri yönetişimi, insan denetimi, iş güvenliği, enerji verimliliği, sürdürülebilir ve sorumlu akıllı üretim. Hafta 14 – Entegrasyon Final Projesi Sunumları. Öğrencilerin sensör/veri toplama, otomasyon, dijital ikiz, yapay zekâ, robotik, insan denetimi, sürdürülebilirlik ve risk boyutlarını içeren akıllı fabrika dönüşüm mimarisi projelerini sunmaları.

Kaynaklar	1. Tao, F., Zhang, M., & Nee, A. Y. C. (2019). Digital twin driven smart manufacturing. Academic Press. 2. Pal, S. K., Mishra, D., Pal, A., Dutta, S., Chakravarty, D., & Pal, S. (2022). Digital twin: Fundamental concepts to applications in advanced manufacturing. Springer. 3. Ostaševicius, V. (Ed.). (2022). Digital twins in manufacturing: Virtual and physical twins for advanced manufacturing. Springer. 4. Tyagi, A. K., Tiwari, S., & Ahmad, S. S. (Eds.). (2024). Industry 4.0, smart manufacturing, and industrial engineering: Challenges and opportunities. CRC Press.

Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	Yeni Nesil Üretim Sistemlerine Giriş.
2	Akıllı Üretim Sistemleri ve Mimari Yaklaşım.
3	Siber-Fiziksel Üretim Sistemleri.
4	Sensörler, Ölçüm Sistemleri ve Üretim Verisinin Toplanması.
5	PLC, SCADA, MES, ERP ve IIoT Entegrasyonu.
6	Dijital İkiz Kavramı ve Üretim Sistemlerinde Kullanımı.
7	Üretim Simülasyonu ve Dijital İkiz Modelleme.
8	Dijital İkiz ile Senaryo ve Analiz.
9	Endüstriyel Yapay Zekâ Uygulamaları.
10	Robotik Sistemler, İşbirlikçi Robotlar ve Otonom Malzeme Akışı.
11	YZ Ajanları ve Otonom Üretim Kararları.
12	Akıllı Fabrika ve Karanlık Fabrika Tasarımı.
13	OT/BT Güvenliği, Sürdürülebilirlik ve İnsan-Makine İşbirliği.
14	Entegrasyon Final Projesi Sunumları.