|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **DERS PROGRAMI FORMU** **Course SYLLABUS ForM** | **SenK: gg.aa.yyyy/no** |
| **01.05.2019 Rev 00** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dersin Adı:**  Katıhal Cihazların Üretimi | **Course Name:**  Processing of Solid State Devices |
| **Kod****(Code)** | **Yarıyıl****(Semester)** | **Kredi****(Local Credits)** | **AKTS Kredi****(ECTS Credits)** | **Ders Uygulaması, Saat/Hafta****(Course Implementation, Hours/Week)** |
| **Ders (Theoretical)** | **Uygulama****(Tutorial)** | **Laboratuar****(Laboratory)** |
| FIZ464/FIZ64E | 8 | 3 | 3 | 3 | - | - |
| **Bölüm / Program****(Department/Program)** | Fizik/ Fizik Mühendisliği(Physics / Physics Engineering) |
| **Dersin Türü****(Course Type)** | Seçmeli / Elective | **Dersin Dili****(Course Language)** | Türkçe/English |
| **Dersin Önkoşulları****(Course Prerequisites)** | FIZ 252E MIN DD veya FIZ 252 MIN DD veya FIZ 313 MIN DD veya FIZ 313E MIN DD veya FIZ 201E MIN DD veya FIZ 201 MIN DD |
| **Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, %****(Course Category** **by Content, %)** | **Temel Bilim ve Matematik****(Basic Sciences and Math)** | **Temel Mühendislik****(Engineering Science)** | **Mühendislik/Mimarlık Tasarım (Engineering/Architecture Design)** | **Genel Eğitim****(General Education)** |
|  |  |  |  |
| **Dersin Tanımı****(Course Description)** | Kristal yapısı, Katılarda enerji band teorisi, Elektrik yük taşıyıcıları, P-N eklemleri ve eklem diyotlar, Bipolar eklem transistörleri, Alan etkili transistörler, MOSFET, Temel üretim süreçleri, Yarıiletken kristal ve cihaz üretim ve karakterizasyon teknikleri, CMOS Süreçleri ( Wafer hazırlama, Oksidasyon, Difüzyon), Süperiletken aygıtlar, Kuantum aygıtlar, Temiz Oda. |
| Crystal structure, Energy band theory of solids, Electric charge carriers, The P-N junction, Junction diodes, Bipolar junction transistors, Junction field-effect transistors, MOSFET, Basic semiconductor growth and characterization techniques, Semiconductor device fabrication and characterization techniques, CMOS Process (Wafer Preparation, Oxidation, Diffusion), Superconducting devices, Quantum devices, Clean Room. |
| **Dersin Amacı****(Course Objectives)** | 1. Farklı amaçlar için kullanılan katıhal aygıtlarının üretim süreçlerini öğrenmek2. Bu cihazların çalışma ilkelerini ve devrelerdeki işlevini anlamak. |
| 1. To learn the crystal growth and fabrication of solid state devices for various applications. 2. To understand the operation and practical use of these devices in integrated circuits. |
| **Dersin Öğrenme** **Çıktıları** **(Course Learning Outcomes)** | Dersi tamamlayan öğrenciler:1. Kristal yapısını ve katılarda bant teorisini,
2. Yarıiletkenlerin teorisini,
3. Yüksek-saflıktaki yarıiletken malzemelerin hazırlanma ve karakterizasyon sürecini,
4. Yarıiletken aygıtların üretim ve karakterizaston tekniklerini,
5. Devre elemanlarının çalışma mekanizmalarını,
6. Temiz odada çalışma

becerilerini elde eder. |
| Students completing this course will learn:1. Know what are the crystal structure and band structure of solid,
2. Semiconductor theory,
3. Growth and characterization of high purity semiconductor materials,
4. Fabrication and characterization techniques of semiconductor devices,
5. Working mechanism of semiconductor electronic circuit devices
6. Working in Clean room facilities.
 |

**Ders Planı**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin Öğrenme****Çıktıları** |
| **1** | Kristal yapısı ve sınıflandırması | I |
| **2** | Kristal Örgü Dinamiği | I |
| **3** | Serbest-Elektron Teorisi, Periyodik Kristal yapıların band yapısı | I |
| **4** | Yarıiletkenler; saf ve katkılandırılmış Yarıiletkenler | II |
| **5** | Yarıiletken üretim ve karakterizasyon teknolojileri | III,IV |
| **6** | Yarıiletken *p-n* Eklemlerinin Teorisi | V |
| **7** | *p-n* Eklemlerinin Üretilmesi ve çalışma ilkeleri | IV |
| **8** | Alan etkili transistörler (FETler): MESFETs, JFETs ve MOSFETs | V |
| **9** | Çift kutuplu eklem transistörler | V |
| **10** | Yarıiletken cihazların üretim teknikleri I | III |
| **11** | Yarıiletken cihazların üretim teknikleri II | III,IV |
| **12** | Nanoyapı cihazlar ve üretimi I | V |
| **13** | Nanoyapı cihazlar ve üretimi II | V |
| **14** | Temiz oda süreçleri | VI |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Learning Outcomes** |
| **1** | Crystals and their classification | I |
| **2** | Dynamic of Crystal Lattice | I |
| **3** | Free-Electron of solids and band structure of Periodic crystals | I |
| **4** | Semiconductors; Intrinsic and doped semiconductors | II |
| **5** | Semiconductor Processing and characterization technologies  | III,IV |
| **6** | Semiconductor *p-n* Junctions | V |
| **7** | Fabrication and operation *of p-n* Junction diodes  | IV |
| **8** | Field Effect Transistors (FETs); MESFETs, JFETs and MOSFETs  | V |
| **9** | Bipolar Junction Transistors | V |
| **10** | Production of and characterization of semiconductor devices I | III |
| **11** | Production and characterization of semiconductor devices II | III,IV |
| **12** | Nanoscale Devices and their production I | V |
| **13** | Nanoscale Devices and their production II | V |
| **14** | Working principles of Clean Rooms  | VI |

## Dersin Fizik Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Programın mezuna kazandıracağı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)** | **Katkı Seviyesi** |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | Mühendislik, fizik ve matematik ilkelerini uygulayarak karmaşık mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi. |  |  | X |
| **2** | Küresel, kültürel, sosyal, çevresel ve ekonomik etmenlerle birlikte özel gereksinimleri sağlık, güvenlik ve refahı göz önüne alarak çözüm üreten mühendislik tasarımı uygulama becerisi.  | X |  |  |
| **3** | Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi. |  |  | **X** |
| **4** | Mühendislik görevlerinde etik ve profesyonel sorumlulukların farkına varma ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamdaki etkilerini göz önünde bulundurarak bilinçli kararlar verme becerisi. |  |  | **X** |
| **5** | Üyeleri birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, hedefler belirleyen, görevleri planlayan ve hedefleri karşılayan bir ekipte etkili bir şekilde çalışma yeteneği becerisi. |  | X |  |
| **6** | Özgün deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yargısını kullanma becerisi. | X |  |  |
| **7** | Uygun öğrenme stratejileri kullanarak ihtiyaç duyulduğunda yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi. |  | X |  |
|  |

**Ölçek:**  1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

## Relationship of the Course to Physics Engineering Student Outcomes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Program Student Outcomes** | **Level of Contribution** |
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics.  |  |  | X |
| **2** | An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors. | X |  |  |
| **3** | An ability to communicate effectively with a range of audiences. |  |  | **X** |
| **4** | An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts. |  |  | **X** |
| **5** | An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives. |  | X |  |
| **6** | An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions. | X |  |  |
| **7** | An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies. |  | X |  |
|  |

**Scaling:** 1: Little, 2: Partial, 3: Full

|  |  |
| --- | --- |
| **Tarih (Date)**25.03.2019  | ***Bölüm onayı (Departmental approval)***Fizik Mühendisliği Bölümü(Department of Physics Engineering) |

**Ders kaynakları ve Başarı değerlendirme sistemi (Course materials and Assessment criteria)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ders Kitabı****(Textbook)** |  |
| **Diğer Kaynaklar****(Other References)** |  |
| **Ödevler ve Projeler****(Homework & Projects)** |  |
|  |
| **Laboratuvar Uygulamaları****(Laboratory Work)** |  |
|  |
| **Bilgisayar Kullanımı****(Computer Usage)** |  |
|  |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** |  |
|  |
| **Başarı Değerlendirme****Sistemi** **(Assessment Criteria)** | **Faaliyetler****(Activities)** | **Adedi****(Quantity)** | **Genel Nota Katkı, %****(Effects on Grading, %)** |
| **Yıl İçi Sınavları****(Midterm Exams)** |  |  |
| **Kısa Sınavlar****(Quizzes)** |  |  |
| **Ödevler****(Homework)** |  |  |
| **Projeler****(Projects)** |  |  |
| **Dönem Ödevi/Projesi****(Term Paper/Project)** |  |  |
| **Laboratuvar Uygulaması****(Laboratory Work)** |  |  |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** |  |  |
| **Final Sınavı****(Final Exam)** |  |  |