

**DERS TANIMLAMA FORMU**

|  |  |
|--|--|
| <b>Dersin Kodu ve Adı</b>  | MEM 214 Metalürji Termodinamiği II (AKTS)  |
| <b>Dersin Yarıyılı</b>   | IV   |
| <b>Dersin Katalog Tanımı (İçeriği)</b>   | Kimyasal tepkilerde denge kavramı. Egzotermik ve endotermik tepkimelerde denge sabiti analizi. Maxwell-Boltzman olasılık fonksiyonu-aktivasyon enerjisi yaklaşımı ve tepkime hızlarının irdelenmesi. Ortam sıcaklığının denge sabiti üzerine etkisi. Tepkime yönünün tespitini içeren problemler. Denge şartının irdelendiği problemler-Doğrudan çözüm yöntemi ve problemler. Gibbs-Helmoltz denklemleri-Standard entalpi ve Standard serbest enerji geçiş ilişkisi-problemler. Van't Hoff denklemleri- denge sabitinin sıcaklığa bağımlılığı. Tepkime entalpisinin sıcaklığa bağlı ve bağlı olmaması durumları için tepkime sabitinin sıcaklıkla değişim bağıntıları. Clausius-Clapeyron denklemi dış basıncın faz dönüşüm sıcaklığına etkisi. Çözeltiler termodinamiğine giriş: Kısmi molar miktarlar kavramı. Mekanik karışım serbest enerjisi. Karıştırma entropisi-Termodinamik olarak saf olamama ilkesi ve ilgili bağıntılar ve çıkarımlar. İdeal çözeltiler-Raoult yasası. İdeal olmayan çözeltiler- Henry yasası-seyreltili çözeltileri. karışımlarda aktivite ve aktivite katsayısı. Aktivite katsayısının sıcaklıkla değişimi bağıntısı. Excess (fazlalık) fonksiyonu-idealden sapma miktarı. Titreşim entropisi. Pozisyon entropisi. Düzgün/sürekli karışımlar. Düzgünlük bağıntısı ve bu karışımlar için aktivite katsayısı sıcaklık ilişkisi. Yarı-kimyasal modelleme. Gibbs-Duhem denklemi. Molar miktarlardan kısmi molar miktarların elde edilmesi. Gibbs-Duhem denkleminin çeşitli uygulamaları. İkili çözeltilerde bilinmeyen kısmi molar miktar ve bilinmeyen aktivitenin entegrasyon ve grafik metodlarla çözümlenmesi-trapez kuralı. Analitik çözüm yöntemi. Serbest enerji sıcaklık ilişkileri. Tekli ve çoklu faz sistemlerde serbest enerjinin sıcaklıkla değişim grafikleri. Teğet metodu. Ortak teğet yöntemi. Ellingham kavramı. |
| <b>Temel Ders Kitabı</b>   | Çeşitli kaynaklardan derlenen ders notları.  |
| <b>Yardımcı Ders Kitapları</b>   | 1-Metalürji ve Malzeme Mühendisleri için Termodinamik<br>Süheyla Aydın<br>2-Introduction to Metallurgical Thermodynamics<br>R. Gaskell<br>3- Kimyasal Termodinamik<br>Namık K. Tunalı, Baylan R. Türkmen<br>4-Mühendislik Termodinamiği,<br>M. Gürü, H. Yalçın   |
| <b>Dersin Kredisi (AKTS)</b>   | 3  |
| <b>Dersin Önkoşulları<br/>(Ders devam zorunlulukları, bu maddede belirtilmelidir.)</b> | Metalürji Termodinamiği I  |
| <b>Dersin Türü</b>   | Zorunlu  |
| <b>Dersin Öğretim Dili</b>   | Türkçe   |
| <b>Dersin Amacı ve Hedefi</b>  | Metalürji ve Malzeme Mühendisliği alanında karşılaşılan çeşitli olaylar, kimyasal tepkimeler ve malzeme yapılandırmasında önemli rolü olan çözeltiler ve alaşımlar hakkında termodinamik kurallar çerçevesinde problem çözümleriyle pekiştirerek tamamlayıcı bilgiler vermektir.   |
| <b>Dersin Öğrenim Çıktıları</b>  | Metalürjik sistemlerde-kimyasal tepkimelerde termodinamik yasalar doğrultusunda çeşitli problem çözümleriyle aktarılan konuların kavranması amaçlanmaktadır.   |
| <b>Dersin Veriliş Biçimi</b>   | Yüz Yüze.  |

**Dersin Haftalık Dağılımı****1. Hafta:**

Kimyasal tepkilerde denge kavramı. Kimyasal tepkime denge sabiti ile standard serbest enerjisi arasındaki bağıntı. Egzotermik ve endotermik tepkimelerde denge sabiti analizi.

**2. Hafta:** Maxwell-boltzman olasılık fonksiyonu ve tepkime hızlarının irdelenmesi.

**3. Hafta:**

Ortam sıcaklığının denge sabiti üzerine etkisi. Tepkime yönünü içeren problemler.

**4. Hafta:**

Denge şartının irdelendiği problemler-Doğrudan çözüm yöntemi ve problemler.

**5. Hafta**

Gibbs-Helmoltz denklemleri-Standard entalpi ve Standard serbest enerji geçiş ilişkisi-problemler.

**6. Hafta**

Van't Hoff denklemleri-denge sabitinin sıcaklığa bağımlılığı. Tepkime entalpisinin sıcaklığa bağlı ve bağlı olmaması durumları için tepkime sabitinin sıcaklıkla değişim bağıntıları.

**7. Hafta**

Ara sınav.

**Dersin Haftalık Dağılımı****8. Hafta**

Clausius-Clapeyron denklemi dış basıncın faz dönüşüm sıcaklığına etkisi.

**9. Hafta**

Çözeltiler termodinamiğine giriş: Kısmi molar miktarlar kavramı. İkili eriyik sistemleri

**10. Hafta**

Mekanik karışım serbest enerjisi. Karıştırma entropisi-Termodinamik olarak saf olamama ilkesi ve ilgili bağıntılar ve çıkarımlar.

**11. Hafta**

İdeal çözeltiler-Raoult yasası. Henry yasası-seyreltiler. İdeal olmayan çözeltiler-karışımlarda aktivite ve aktivite katsayısı. Aktivite katsayısının sıcaklıkla değişimi ve ilgili bağıntısı

**12. Hafta**

Excess (fazlalık) fonksiyonu-idealden sapma miktarı. Titreşim entropisi. Pozisyon entropisi. Düzgün/süreklili karışımlar. Düzgünlük bağıntısı. Düzgün karışımlar için aktivite katsayısının sıcaklıkla değişimi.

**13. Hafta**

Yarı-kimyasal modelleme. Gibbs-Duhem denklemi. Molar miktarlardan kısmi molar miktarların elde edilmesi. Gibbs-Duhem denkleminin çeşitli uygulamaları.

**14. Hafta**

İkili çözeltilerde bilinmeyen kısmi molar miktarın ve bilinmeyen aktivitenin entegrasyon ve grafik metodlarla çözümlenmesi-trapez kuralı. Analitik çözüm yöntemi. Tekli ve çoklu faz sistemlerde serbest enerjinin sıcaklıkla değişim grafikleri. Teğet metodu. Ortak teğet yöntemi. Ellingam kavramı.

|   |  |               |                           |
|---|--|---------------|---------------------------|
| <b>Öğretim Faaliyetleri</b><br><i>(Burada belirtilen faaliyetler için harcanan zaman krediyi belirleyecektir. Dikkatli doldurulması gerekmektedir.)</i> | Haftalık teorik ders saati<br>Okuma Faaliyetleri<br>İnternette tarama, kütüphane çalışması<br>Ara sınav ve ara sınav hazırlık<br>Final sınavı ve final sınavına hazırlık |               |                           |
| <b>Değerlendirme Ölçütleri</b>  |  | <b>Sayısı</b> | <b>Toplam Katkısı (%)</b> |
|   | Ara sınav  | 1             | 40                        |
|   | Ödev   |               |                           |
|   | Uygulama   |               |                           |
|   | Projeler   |               |                           |
|   | Pratik   |               |                           |
|   | Kısa Sınav   |               |                           |
|   | Dönem içi Çalışmaların Yıl İçi Başarıya Oranı (%)  |               |                           |
|   | Finalin Başarıya Oranı (%)   |               | 60                        |

| Dersin İş Yüğü      | Etkinlik                                | Toplam Hafta Sayısı | Süre (Haftalık Saat) | Dönem Sonu Toplam İş Yüğü |
|---------------------|---|---------------------|----------------------|---------------------------|
|                     | Haftalık teorik ders saati              | 14                  | 3                    | 42                        |
|                     | Haftalık uygulamalı ders saati          | 14                  | 0                    | 0                         |
|                     | Okuma Faaliyetleri                      | 14                  | 1                    | 14                        |
|                     | İnternette tarama, kütüphane çalışması  | 14                  | 1                    | 14                        |
|                     | Materyal tasarlama, uygulama            | 14                  | 0                    | 0                         |
|                     | Rapor hazırlama                         | 14                  | 0                    | 0                         |
|                     | Sunu hazırlama                          | 14                  | 0                    | 0                         |
|                     | Sunum                                   | 14                  | 0                    | 0                         |
|                     | Ara sınav ve ara sınava hazırlık        | 14                  | 0.5                  | 7                         |
|                     | Final sınavı ve final sınavına hazırlık | 14                  | 0.5                  | 7                         |
|                     | Diğer                                   |                     |                      |                           |
|                     | Toplam iş yüğü                          |                     |                      | 84                        |
|                     | Toplam iş yüğü/ 25                      |                     |                      | 3,36                      |
| Dersin AKTS Kredisi |   |                     | 3                    |                           |

| Ders Çıktıları ile Program Çıktıları Arasındaki Katkı Düzeyi | No | Program Çıktıları   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|----|---|---|---|---|---|---|
|  | 1  | Matematik, fen bilimleri ve ilgili mühendislik disiplinine özgü konularda yeterli bilgi birikimi; bu alanlardaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinde kullanabilme becerisi.                     | X |   |   |   |   |
|  | 2  | Karmaşık mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi; bu amaçla uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçme ve uygulama becerisi.   | X |   |   |   |   |
|  | 3  | Karmaşık bir sistemi, süreci, cihazı veya ürünü gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi; bu amaçla modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisi.                   |   |   |   |   |   |
|  | 4  | Mühendislik uygulamalarında karşılaşılan karmaşık problemlerin analizi ve çözümü için gerekli olan modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi; bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi. | X |   |   |   |   |

|   |    |  |   |  |  |  |  |  |  |
|---|----|--|---|--|--|--|--|--|--|
|   | 5  | Mühendislik problemlerinin veya disipline özgü araştırma konularının incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi. |   |  |  |  |  |  |  |
|   | 6  | Disiplin içi takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi   | X |  |  |  |  |  |  |
|   | 7  | Disiplinler arası takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi  |   |  |  |  |  |  |  |
|   | 8  | Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi; en az bir yabancı dil bilgisi.   |   |  |  |  |  |  |  |
|   | 9  | Etkin rapor yazma ve yazılı raporları anlama, tasarım ve üretim raporları hazırlayabilme, etkin sunum yapabilme, açık ve anlaşılır talimat verme ve alma becerisi.             |   |  |  |  |  |  |  |
|   | 10 | Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci; bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojiadaki gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme becerisi.                                |   |  |  |  |  |  |  |
|   | 11 | Etik ilkelerine uygun davranma, mesleki ve etik sorumluluk bilinci; mühendislik uygulamalarında kullanılan standartlar hakkında bilgi.   |   |  |  |  |  |  |  |
|   | 12 | Proje yönetimi, risk yönetimi ve değişiklik yönetimi gibi, iş hayatındaki uygulamalar hakkında bilgi;  |   |  |  |  |  |  |  |
|   | 13 | Girişimcilik, yenilikçilik hakkında farkındalık; sürdürülebilir kalkınma hakkında bilgi.   |   |  |  |  |  |  |  |
|   | 14 | Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri ve çağın mühendislik alanına yansıyan sorunları hakkında bilgi      |   |  |  |  |  |  |  |
|   | 15 | Mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık bilinci  |   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Dersi Verecek Öğretim Eleman(lar)ı ve İletişim Bilgileri</b> |    | Prof. Dr. A. Tamer ÖZDEMİR, e-posta: <a href="mailto:tozdemir@gazi.edu.tr">tozdemir@gazi.edu.tr</a>  |   |  |  |  |  |  |  |

| <b>Course Description Form</b>                                    |   |
|---|---|
| <b>Course Code and Name</b>                                       | MEM 214 Metallurgical thermodynamics II   |
| <b>Course Semester</b>  | IV  |
| <b>Catalog Content</b>  | Equilibrium constant for chemical reactions. Effect of endothermic and exothermic reaction type on equilibrium constant. Maxwell-Boltmann probability function. Abridge between activation energy and analysis of reaction rates. Effect of surrounding temperature on equilibrium constant. Problems to determine the direction of a reaction-condition of equilibrium. Method of direct solution. Gibbs-Helmoltz equations-relation between entalpy and free energy for a chemical reaction- related problems. Vant Hofft Equations-temperature dependence of equilibrium constant. Derivations for temperature dependence and independence of the entalpy of a reaction. Clausius-Claypeyron equation-effect of pressure on phase transformation temperature. Introduction to solution thermodynamics: Partial molar quantities. Gibbs free energy of mechanical mixing. Entropy of mixing. Mathematical derivations to prove out the rule of impuritiness. Ideal solutions-Raoult's Law. Deviation from ideality. Non-ideal solutions. Dilute solutions-Henry's Law. Activity and activity coefficient. Variation of activity coefficient with temperature. Excess functions. Vibrational entropy. Configurational entropy. Regular solutions. Criteria for regularity. Maxwell equations. Gibbs-Duhem equations. Partial molar quantities from molar quantities. Several applications of Gibbs-Duhem equations. Binary solutions. Derivation of partial molar quantities and activity or activity coefficients by means of integral method-Trapezoidal method. Concept of Ellingham. |
| <b>Textbook</b>   | Lecture notes compiled from several sources.  |
| <b>Supplementary Textbooks</b>                                    | 1-Metalürji ve Malzeme Mühendisleri için Termodinamik<br>Süheyla Aydın<br>2-Introduction to Metallurgical Thermodynamics<br>R. Gaskell<br>3- Kimyasal Termodinamik<br>Namık K. Tunalı, Baylan R. Türkmen<br>4-Mühendislik Termodinamiği,<br>M. Gürü, H. Yalçın  |
| <b>Credit</b>   | 3   |
| <b>Prerequisites of the Course<br/>( Attendance Requirements)</b> | Metallurgical Thermodynamics I  |
| <b>Type of the Course</b>   | Theoretical   |
| <b>Instruction Language</b>                                       | Turkish   |
| <b>Course Objectives</b>  | On the basis of thermodynamics, to give adequate knowledge and ease of solving problems particularly for systems and chemical reactions particularly encountered in Metallurgy and Materials Engineering.   |
| <b>Course Learning Outcomes</b>                                   | Purpose is to put forward the talent of solving several problems based on Metallurgy and Materials by using the rules and laws of thermodynamics.   |
| <b>Instruction Methods</b>  | Lecturing face to face  |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <p><b>Weekly Schedule</b></p> | <p><b>1. Week:</b><br/>Equilibrium constant for chemical reactions. Relation between equilibrium constant and standard free energy of the reaction. Effect of endothermic and exothermic reaction type on equilibrium constant.</p> <p><b>2. Week:</b><br/>Maxwell-Boltzmann probability function. Abridge between activation energy and analysis of reaction rates.</p> <p><b>3. Week:</b><br/>Effect of surrounding temperature on equilibrium constant. Problems to determine the direction of a reaction.</p> <p><b>4. Week:</b><br/>Condition of equilibrium. Method of direct solution. Example problems.</p> <p><b>5. Week</b><br/>Gibbs-Helmoltz equations-relation between enthalpy and free energy for a chemical reaction- related problems.</p> <p><b>6. Week</b><br/>Vant Hoff Equations-temperature dependence of equilibrium constant. Derivations for temperature dependence and independence of the entalpy of a reaction.</p> <p><b>7. Week</b><br/>Mid-term exam.</p>   |
| <p><b>Weekly Schedule</b></p> | <p><b>8. Week</b><br/>Clausius-Claypeyron equation-effect of pressure on phase transformation temperature.</p> <p><b>9. Week</b><br/>Introduction to solution thermodynamics: Partial molar quantities.</p> <p><b>10. Hafta</b><br/>Gibbs free energy of mechanical mixing. Entropy of mixing. Mathematical derivations to prove out the rule of impuritiness.</p> <p><b>11. Week</b><br/>Ideal solutions-Raoult's Law. Dilute solutions-Henrian law. Non-ideal solutions. Activity and activity coefficient. Variation of activity coefficient with temperature.</p> <p><b>12. Week</b><br/>Excess functions. Vibrational entropy. Configurational entropy. Deviation from ideality. Regular solutions. Criteria for regularity.</p> <p><b>13. Week</b><br/>Quasi-chemical model. Gibbs-Duhem equations. Partial molar quantities from molar quantities. Several applications of Gibbs-Duhem equations.</p> <p><b>14. Week</b><br/>Binary solutions. Derivation of partial molar quantities and activity or activity coefficients by means of integral method-Trapezoidal method. Free energy-temperature diagrams for binary and multi-component phases. Tangential method. Common tangent method. Concept of Ellingham.</p> |

|                                      |   |                |                            |
|--------------------------------------|---|----------------|----------------------------|
| <b>Teaching and Learning Methods</b> | Haftalık teorik ders saati<br>Ara sınav ve ara sınava hazırlık<br>Final sınavı ve final sınavına hazırlık |                |                            |
| <b>Assessment Criteria</b>           |   | <b>Numbers</b> | <b>Total weighting (%)</b> |
|                                      | Midterm Exams   | 1              | 40                         |
|                                      | Assignment  |                |                            |
|                                      | Application   |                |                            |
|                                      | Projects  |                |                            |
|                                      | Practice  |                |                            |
|                                      | Quiz  |                |                            |
|                                      | Percent of In-term Studies (%)  |                |                            |
|                                      | Percentage of Final Exam to Total Score (%)   |                | 60                         |

| Workload             | Activity                                  | Toplam Hafta Sayısı | Süre (Haftalık Saat) | Dönem Sonu Toplam İş Yüğü |
|----------------------|---|---------------------|----------------------|---------------------------|
|                      | Weekly Theoretical Course Hours           | 14                  | 3                    | 42                        |
|                      | Weekly Tutorial Hours                     | 14                  | 0                    | 0                         |
|                      | Reading Tasks                             | 14                  | 1                    | 14                        |
|                      | Studies                                   | 14                  | 1                    | 14                        |
|                      | Material Design and Implementation        | 14                  | 0                    | 0                         |
|                      | Report Preparing                          | 14                  | 0                    | 0                         |
|                      | Preparing a Presentation                  | 14                  | 0                    | 0                         |
|                      | Presentations                             | 14                  | 0                    | 0                         |
|                      | Midterm Exam and Preperation for Midterm  | 14                  | 0.5                  | 7                         |
|                      | Final Exam and Preperation for Final Exam | 14                  | 0.5                  | 7                         |
|                      | Others                                    |                     |                      |                           |
|                      | Total Workload                            |                     |                      | 84                        |
|                      | Total Workload / 25                       |                     |                      | 3,36                      |
| Course Credit (ECTS) |   |                     | 3                    |                           |

| Contribution Level Between Course Learning Outcomes and Program Outcomes | No | Program Outcomes   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|----|--|---|---|---|---|---|
|  | 1  | Sufficient knowledge in mathematics, science and related engineering disciplines; the theoretical and practical knowledge in these areas, the ability to use in complex engineering problems.            | X |   |   |   |   |
|  | 2  | The ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems; selecting and applying appropriate analysis and modeling methods for this purpose.   | X |   |   |   |   |
|  | 3  | The ability to design a complex system, process, device or product under realistic constraints and conditions to meet specific requirements; the ability to apply modern design methods for this purpose |   |   |   |   |   |
|  | 4  | Ability to develop, select and use modern techniques and tools necessary for analysis and solution of complex problems in engineering applications; ability to use information technologies effectively. |   |   |   |   |   |

|  |    |   |   |  |  |  |  |  |  |
|--|----|---|---|--|--|--|--|--|--|
|  | 5  | Ability to design experiments, conduct experiments, collect data, analyze and interpret results for examination of engineering problems or discipline-specific research topics.                             |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 6  | The ability to work effectively in disciplinary teams.  | X |  |  |  |  |  |  |
|  | 7  | The ability to work effectively in interdisciplinary teams.   |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 8  | Effective communication skills in Turkish oral and written communication; at least one foreign language knowledge.  |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 9  | Ability to write effective reports and understand written reports, to prepare design and production reports, to make effective presentations, to give clear and understandable instructions and to receive. |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 10 | Awareness of the need for lifelong learning; access to knowledge, ability to follow developments in science and technology, and constant self-renewal.  |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 11 | Conformity to ethical principles, professional and ethical responsibility; Information on standards used in engineering applications.   |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 12 | Information on practices in business, such as project management, risk management and change management.  |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 13 | Entrepreneurship, awareness about innovation; information on sustainable development.   |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 14 | Information on the effects of engineering applications on health, environment and safety in universal and societal dimensions, and the problems that are reflected in the era of engineering.               |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 15 | Awareness of the legal consequences of engineering solutions.   |   |  |  |  |  |  |  |
| <b>The Course's Lecturer(s) and Contact Informations</b> |    | Prof. Dr. A. Tamer ÖZDEMİR, e-mail: <a href="mailto:tozdemir@gazi.edu.tr">tozdemir@gazi.edu.tr</a>  |   |  |  |  |  |  |  |