

モノづくり人材の育成・再教育に資する 実践的プログラム「金属・材料工学」

2019年度募集要項



公益社団法人
関西経済連合会

開催目的

わが国の産業を支えてきた金属・材料工学などの基盤技術分野においては、産業基盤をより強固にし、新たなイノベーションを生み出す礎として、技術の体系的な伝承に向けた人材の育成が不可欠です。

そこで、関西経済連合会では、産学連携のもと、金属・材料工学の研究や教育を強く推進するための「場」として、社会人向けプログラムを今年度も引き続き開講します。*1

金属・材料工学に関する知識を体系的に習得したモノづくり人材を、継続的に育成・再教育することで、関西の産業基盤をより強固にし、わが国の国際競争力の強化に貢献することを目指します。

*1 2012年度から開始し今年度で8回目、昨年度受講者35名、受講者の声は別紙アンケート結果を参照。

講義概要

本プログラムは、モノづくりに関わる生産業務や研究開発の現場で活躍中の技術者や研究者の方を対象に、全6日間の講義を通じて、モノづくりに関する欠かすことができない金属・材料工学の基礎を体系的に習得するためのプログラムです。金属・材料工学を新たに習得する「場」、改めて再勉強する「場」としてご活用いただけます。



女性技術者・研究者の皆様も
是非ご受講下さい!

◎大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアムは、内閣府男女共同参画局の女性の理工系分野へのチャレンジを応援する「理工チャレンジ」の応援団体です。

特色

- 金属・材料を扱う企業とコンソーシアムに参画している大学教授等により共同開発した、**産業界のニーズを反映するとともに、大学の垣根を越えた他にはないプログラムにより、金属・材料工学に関する基礎を体系的に習得できます!**
- 講義・交流会・メーリングリスト等を通じ、講師・受講者間での**ネットワーク構築**の場としても活用可能!
- 大阪大学研究施設(3Dプリンター等)見学会や国の最新動向・政策に関する講演会等、講義以外でも**新たな知見を広げ**ることができます!

開催案内

受講対象・・・理工系の学部もしくは大学院を卒業し、入社後、生産・研究などの現場の経験を有している方(入社2年目以降)、金属・材料工学の基礎の習得や再勉強を志している方。

講義内容・・・学部レベル(3~4年)+大学院前期課程を加える程度。概ね、継続的に勉強するきっかけとなる基礎的なもの。

開催期間・・・2019年10月2日~11月15日(全6日間、16講義)

開催場所・・・関西経済連合会 29階 会議室(大阪市北区中之島6-2-27 中之島センタービル)

大阪大学 材料開発物性記念館 2階 研修室(大阪府吹田市山田丘1-1)

ナレッジキャピタル カンファレンスルーム(大阪市北区大深町3-1 グランフロント大阪)

募集人数・・・30名程度(定員に達し次第、募集締切)

受講費用・・・6万円(請求元:大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム)

体制・・・主催:公益社団法人関西経済連合会、大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム*2、一般財団法人大阪科学技術センター

後援:関西広域連合、経済産業省 近畿経済産業局

*2 大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアムとは、大阪大学、大阪府立大学、兵庫県立大学、関西大学、近畿大学など金属系新素材に関する蓄積を有する大学と公設試などの連携によるコンソーシアム。金属系モノづくり企業の研究開発を支援し、関西の産業振興につなげることを目指して活動。

申込方法

関西経済連合会 ホームページより申込書をダウンロードし、記入の上、FAXまたはメールにて申し込み下さい。

<http://www.kankeiren.or.jp/> 【申込期限】2019年9月20日(金)

講義一覧・開催日時

【開催時間等】原則 9:30~17:30 *3 初日および最終日講義終了後、講師・受講者等による交流会を開催予定

No	カテゴリ	講義名	講師	開催日・開催場所
1	概論	社会に関わるマテリアル	大阪府立大学 / 中平 敦	10月2日(水) *3 (中之島センタービル)
2	概論	科学・工学と産業	川崎重工業 / 亀井 裕次	
3	一般・基礎	化学結合	関西大学 / 幸塚 広光	
4	専門・基礎	状態図	近畿大学 / 仲井 正昭	10月10日(木) (中之島センタービル)
5	専門・基礎	材料結晶学	兵庫県立大学 / 足立 大樹	
6	専門・基礎	材料組織学	関西大学 / 池田 勝彦	
7	一般・基礎	鉄鋼・非鉄製錬	大阪大学 / 田中 敏宏	10月15日(火) (大阪大学 吹田キャンパス)
8	専門・基礎	熱力学	大阪大学 / 田中 敏宏	
9	専門・基礎	結晶塑性学・材料強度学	大阪大学 / 中野 貴由	
10	専門・基礎	計算機材料工学	大阪大学 / 小泉 雄一郎	
-	-	見学会		
11	専門	鑄造工学	近畿大学 / 浅野 和典	10月29日(火) (中之島センタービル)
12	専門	溶接工学	関西大学 / 西本 明生	
13	専門	塑性加工学	大阪大学 / 宇都宮 裕	11月8日(金) (中之島センタービル)
14	専門	腐食・防食工学	関西大学 / 春名 匠	
15	専門	腐食・防食に関する事例	大阪産業技術研究所 / 左藤 眞市	11月15日(金) *3 (グランフロント大阪)
16	専門	耐熱材料学	物質・材料研究機構 / 御手洗 容子	
-	講演会	2019年度版ものづくり白書の概要 ~我が国製造業の競争力強化につながる4つの方策~	経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室 課長補佐 / 住田 光世	

No	講義名	講師	概要
1	社会に関わる マテリアル	大阪府立大学 工学研究科 物質化学系専攻 教授 中平 敦	我々が生活する社会では、金属やセラミックス、高分子、半導体材料など多様なマテリアルが利用されている。特に、建築物や橋梁など社会基盤を支えるインフラや機能性デバイスなどには先端的な金属やセラミックスから構成される各種素材が利用される。 そこで我々の生活を支えるマテリアルの過去から現在に至る状況を概説し、マテリアルの社会的位置付けも考える。さらに以降の授業を効率的に進める為に必要なイントロダクション的な講義を行う。
2	科学・工学と 産業	川崎重工業(株) 技術開発本部 材料研究部 主席研究員 亀井 裕次	「金属・材料工学」プログラムの受講を通じて、科学・工学という学問的知識を再学習することの意義について、産業界に身を置く技術者の立場から講述する。 産業界で必要となる材料の知識は多岐にわたる。「金属、セラミックス、プラスチック」など材料の種類は多種多様である。しかも、実際の使用環境下で、材料が示す複雑な挙動(特性)の解釈に難渋することもまれではない。 「金属・材料工学」プログラムでは、材料に関する膨大な知識を科学・工学の方法で整理した理論体系を学ぶ。この理論体系は、材料を使いこなす上で強力な指南役となる。 本講義では、重工メーカーにおいて、環境・エネルギー機器、船舶・艦艇、鉄道車両などに関する材料技術の研究開発に二十余年にわたり従事した経験をもとに、金属・材料工学を学ぶことで得られる“ご利益”を紹介する。
3	化学結合	関西大学 化学生命工学部 化学・物質工学科 教授 幸塚 広光	金属材料や無機材料の性質や機能を根源的に支配しているのは、原子と原子を結びつける化学結合の特徴にあると言っても過言ではない。化学結合を大きい視点で眺める素養をもっていなければ、理解できる材料の性質が限定されてしまう。例えば、金属結合についての概念しかもっていなければ、セラミック材料の性質を大きく見誤る恐れがある。 本講義では、共有結合、金属結合、イオン結合のそれぞれを基礎的に振り返り、まず、化学結合の強さが材料の性質を決定する上で果たす役割について説明する。次に、金属材料とセラミック材料が著しく異なる機械的性質をもつ理由を、化学結合の視点でどのようにとらえ、また理解することができるかについて説明する。さらに、金属材料と半導体の電気伝導機構がどのように異なっており、それが化学結合の視点でどのようにとらえることができるかについて説明する。化学結合の種類の違いは、材料の外観の(色や透明性)にも影響を与えるので、これについても理解を深める。

No	講義名	講 師	概 要
4	状態図	近畿大学 理工学部 機械工学科 准教授 仲井 正昭	金属材料は、熱処理によって所望の機械的性質に調製して使用される。ただし、熱処理によって直接機械的性質が制御できるのではなく、組織を制御することによって所定の機械的性質を付与している。金属材料の組織と機械的性質は密接に関係しており、組織の形成過程はその合金系の状態図と深くかかわっている。すなわち、状態図とは、組織を知るための地図であり、状態図が読めるとその合金の組織を推測することができ、熱処理方法を考案することができる。なお、状態図を利用した組織制御の実際は「6. 材料組織学」で、状態図の基礎となる相平衡の概念は「8. 熱力学」で学ぶ。また、状態図の見方や考え方は、「11. 鑄造工学」、「12. 溶接工学」を理解するうえでも不可欠である。 本講義では、主として2元系状態図(2成分系合金の状態図)について取り扱う。はじめに、状態図の基本構成、すなわち相、相領域と相境界、固相線、液相線、溶解度線ならびに相変態の概念を示す。つぎに、2元系状態図の実例を挙げ、ほとんどすべての状態図が、全率固溶型、共晶型(共析型)、包晶型(包析型)ならびにこれらの組み合わせで表されることを示し、それぞれの状態図の特徴を学ぶ。状態図は、金属材料を熱処理する際の情報を得るために用いられる。そこで、共晶型(共析型)状態図を例に、特徴的な相変態を示す組成を選択し、それらの組成での冷却過程における相変化、組織変化、温度変化の様子を詳しく見ていく。
5	材料結晶学	兵庫県立大学 工学研究科 材料・放射光工学専攻 教授 足立 大樹	材料の持つ性質は、その多くが結晶構造に強く依存している。金や銀などは高い延性を示すが、これらと結晶構造の異なるマグネシウムでは非常に脆い。 本講義では、金属の持つ3つの基本的な結晶構造(面心立方構造、体心立方構造、六方最密構造)を中心に、それら結晶の幾何学的な特徴として、原子配置、配位数(最近接原子の数)、原子充填率(単位胞体積に占める剛体球原子の体積比)について説明する。また、結晶面と方向は指数を使って表現され、それぞれの指数は、結晶の単位胞を表す3つの座標軸に基づき決定されること、結晶学的方向と面の同質性は原子の線密度と面密度に関係していること等を説明する。さらに、結晶性固体の内部に存在する様々な欠陥と、それが材料の性質にどのような役割を果たすのかを学習する。
6	材料組織学	関西大学 化学生命工学部 化学・物質工学科 教授 池田 勝彦	「材料組織学」という科目で扱う内容は非常に幅広く、「結晶構造・格子欠陥」、「状態図」、「凝固」、「拡散」、「拡散変態および析出」、「マルテンサイト変態」、「回復・再結晶・粒成長」等が挙げられている。もちろん、これらを理解するためには、「3. 化学結合」や「8. 熱力学」の知識も重要である。本講義では、この広い領域の中から「拡散、時効・析出」についてできる限り分りやすく説明することで、「熱処理とそれに伴う相変態」についての理解(再理解)の端緒となることをめざしている。まず、拡散の基礎(原子移動、空格子点、Fickの法則等)について概説し、拡散現象の良い事例である時効・析出について、アルミニウム-銅系合金を具体例として、時効現象と析出過程を分かりやすく説明する。さらに、時効の目的である硬化・強化の機構についても、転位と関連させてできる限り分りやすく説明したい。

No	講義名	講師	概要
7	鉄鋼・非鉄製錬	大阪大学 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 田中 敏宏	工業材料として主要な金属である鋼、銅、アルミニウム、チタンなどの製錬プロセスとその基本的な原理について概説する。 鉱石からこれらの金属を得るための製錬プロセスは、それぞれの金属の主として熱力学的な特性に従って特徴的な原理に基づいて行われている。そのため、個々の製錬過程がどのような熱力学や関連する基礎物性と関係しているかについて理解することは大切である。 また、現代では、主要金属材料の原料は必ずしも天然の鉱石とは限らず、日本のような工業先進国では、「都市鉱山」と呼ばれる資源を有している。そこで、金属材料のリサイクルについても、製錬技術と併せて理解することが求められている。本講義では、「都市鉱山」に関する最近の話題についても紹介する。
8	熱力学	大阪大学 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 田中 敏宏	熱力学は、その基本的考え方を理解するのも非常に時間がかかる学問の一つである。しかしながら、材料物性の多くは熱力学の法則に負うところが大きく、基礎的な理解は不可欠である。 本講義では、工業材料の製造プロセスの設計・評価に欠かせない物質・状態の安定性の検討、エネルギー収支や化学反応、相平衡の解析に必要な熱力学諸量の基本的な意味とその扱い方について、主として金属・合金・セラミックスを対象として概説する。 最初に、材料熱力学の基本となる比熱、エンタルピー、エントロピー、自由エネルギーの基本的意味と計算方法を説明する。その後、合金の熱力学量、特に活量についてその物理的意味と金属材料の諸物性との関わりについて説明する。さらに様々な化学反応の計算、相平衡の計算方法について説明し、金属材料工学における熱力学の役割について述べる。平衡状態図についても熱力学の立場から、その成り立ちについて言及する。
9	結晶塑性学・材料強度学	大阪大学 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 中野 貴由	金属材料のマクロな強度や延性は、結晶中のミクロな格子欠陥、主として転位の運動によって支配される。転位は原子配列の乱れによるひずみ場であり、この転位の運動を制御することが、材料の力学特性を決定すると言っても過言ではない。 本講義では、(1) 格子欠陥の種類と特徴、(2) 各種転位の構造と特徴、(3) 転位の分解と反応、(4) 結晶の降伏現象と転位の運動、(5) シュミット因子とシュミットの法則、等について説明する。講義を通じて、結晶中の格子欠陥の種類と特徴を理解するとともに、転位の構造・運動といった原子論的立場から結晶の強度、変形といった巨視的現象を理解することを目指すとともに、金属・合金の強化機構等の実用的に重要な事項についても転位論的な立場から理解を深める。

No	講義名	講師	概要
10	計算機材料工学	大阪大学 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 小泉 雄一郎	科学や工学における計算の果たす役割は極めて大きく、計算機の高速度・大容量化とともにその重要性は加速的に増大している。金属・材料工学の分野では、CALPHAD法による熱力学自由エネルギー計算に基づく状態図の作成や、熱流体力学計算による鋳造シミュレーションによる鋳型の設計等が行われてきた。近年では分子動力学法による相転移や塑性変形の機構解明、量子力学に基づく第一原理計算による非経験的な構造や物性の予測もされてきた。特に最近では、経験科学、理論科学、計算科学に続く新たな科学(第四の科学)として注目されるデータ科学的手法を用いて多量の実験データや計算データを解析することで新材料創出を効率的に進めるマテリアルズ・インフォマティクスが注目されている。本講義では、金属・材料工学の分野で用いられる計算手法の基礎について概説するとともに、計算機シミュレーションの具体的な活用事例を紹介する。また、国内外で展開されている関連のプロジェクトの動向についても触れる。
11	鋳造工学	近畿大学 理工学部 機械工学科 教授 浅野 和典	機械工作法の1つである鋳造加工は人類が早くから会得した成形技術で、大小かつ複雑な製品を一連の工程で多量生産できるという特徴を持っており、鋳造品は自動車、一般産業用機械器具、航空機、宇宙機器、電気・電子部品、環境・生活用品など産業と生活を支えるいろいろな部品や製品として広く用いられている。 本講義では、まず原料地金の溶解から鋳造品の仕上げまでの工程の流れを説明するとともに、鋳造加工法の特徴を他の成形加工法と比較する。次に、主要な鋳造用合金の材質と特性、鋳型内の熔融金属の凝固収縮挙動、鋳造品の材質に及ぼす化学成分や冷却速度などの影響について説明する。さらに、鋳造品の設計・製作の際に考慮すべき鋳型の湯口方案や押湯方案に関する基礎理論、砂型鋳造における鋳物砂の種類・性質とその造型法、金型材料とその設計・製作に関する基礎事項、ダイカストによる鋳造方式、特殊鋳造法、鋳造品の破損事例についても説明する。
12	溶接工学	関西大学 化学生命工学部 化学・物質工学科 教授 西本 明生	溶接・接合技術は建築、橋梁、船舶、自動車、航空機、圧力容器、パイプライン、家電、飲料缶、パソコン、携帯電話などあらゆる工業製品の製造に用いられ、生産技術のキーテクノロジーである。これらの溶接・接合技術により、高効率かつ高信頼性の「ものづくり」が発展してきた。本講義では、まず被覆アーク溶接、ガスタングステンアーク溶接(TIG)、ガスマタルアーク溶接(MIG, MAG)等の工業的に用いられているアーク溶接法について概要を説明する。次に、レーザー溶接、電子ビーム溶接、ろう付、拡散接合および摩擦攪拌接合について紹介する。さらに鉄鋼材料溶接部に形成される溶接金属と溶接熱影響部(HAZ)の金属組織の形成機構について説明し、溶接用連続冷却変態(CCT)図を用いることによる溶接金属組織の予測などを溶接冶金の立場から理解を深める。また、溶接残留応力の除去や材質の改善を目的として行われる溶接後熱処理(PWHT)についても紹介する。さらに溶接構造物の破損事例についても紹介し、今後の材料開発・製品開発・設計等への指針についても考えていきたい。

No	講義名	講師	概要
13	塑性加工学	大阪大学 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 宇都宮 裕	金属材料は、圧延、押し出しなどの一次加工を経て板・形・管・棒材などの素形材に加工され、さらにプレス成形や鍛造などの二次加工を経て所望の形状に成形され、使用される。本講義では、代表的な塑性加工プロセスを紹介し、加工中の材料の変形挙動、負荷特性について説明する。その際の摩擦と工具磨耗を低減するための潤滑方法についても説明する。加えて、塑性加工にともなう組織・特性の変化や欠陥の形成・破壊についても紹介する。
14	腐食・防食工学	関西大学 化学生命工学部 化学・物質工学科 教授 春名 匠	製造業で使用される多くの機械・機器や部品は金属材料で構成されるが、湿潤環境で使用されるために腐食が発生して劣化・故障することが多く、また、材料への配慮の足りない熱処理や溶接による組織変化のために腐食が加速される場合もあり、このことが大事故にもつながり、社会的損失の大きな要因となっている。しかしながら、腐食・防食工学の知識を持つ人材は少ないため、適切な防食技術を適用できていない場合が多い。 そこで、本講義では腐食・防食工学の基礎知識の修得を目的とした講義を行う。すなわち、受講生が(1)電気化学に基づいた腐食科学の基礎として、電位と反応電流の関係(分極曲線)を理解すること、(2)一般的な腐食形態(全面腐食、局部腐食(孔食、すきま腐食、粒界腐食、応力腐食割れ、水素脆化)など)を理解すること、(3)腐食形態に応じた評価技術を理解することを目標とする。
15	腐食・防食に関する事例	大阪産業技術研究所 金属表面处理研究部 表面化学研究室 研究室長 左藤 眞市	公設試(公設試験研究機関)では、日々、企業からの技術相談を受け、技術支援を行っている。とりわけ、大阪産業技術研究所では金属材料に関する技術相談が多い。本講義では、実際に大阪産業技術研究所で受けた腐食・防食トラブルの相談事例を題材として、どこに腐食原因があったのか、また、どのように問題解決をしていくかを演習形式で考えてもらう。 腐食原因などを実際に考える上でもっとも重要なことは、様々な要因を、いろいろな角度から総合的に考えていくことである。そのため、演習に先立ち、本プログラムの他の講義(腐食・防食工学など)で学習してきた基礎的事項の確認も行う。

No	講義名	講師	概要
16	耐熱材料学	国立研究開発法人 物質・材料研究機構 構造材料研究拠点 副拠点長 御手洗 容子	ボイラ、ジェットエンジンなどに使われる耐熱材料に関して、その種類（耐熱鋼、Ti合金、超合金など）と求められる（持つべき）特性について述べるとともに、耐熱材料の性能向上がもたらす機械製品の性能向上効果の一例も示す。 さらに、金属間化合物の開発動向についても触れる。