

シラバス基本情報

0	ナンバリングコード	M-MET301
1	科目名 英語科目名	金属物理化学 Physical Chemistry of Metals
2	必修/選択 単位 開講時期 担当者	(選択2単位) 2年前期 樋口善彦
3	授業テーマ・内容	材料物理化学における材料の基礎的事項を学習した後、1年後期の化学熱力学で学んだ熱力学を更に詳しく学習し、材料を対象とした物理化学的現象をより具体的な形で応用(解析)できるようにする。 本科目は金属工学特設科目である。
4	学習成果	1. 熔融金属の高温精錬反応を理解し、反応条件を熱力学的に提示できる。 2. 固体金属の酸化反応等を理解し、反応条件を熱力学的に提示できる。 3. 金属の電気化学反応等を理解し、反応条件を熱力学的に提示できる。
5	履修条件	無し

各週の授業内容

週	単元	内容	予習/復習
第1週	講義内容概説	講義内容説明	予)化学熱力学の内容確認(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第2週	物質の3態	気体、液体固体の構造	予)固液気の3相変化を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第3週	自由エネルギー変化	化学反応、相変化と自由エネルギー変化	予)自由エネルギー変化を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第4週	化学平衡	自由エネルギー変化と平衡、平衡定数	予)化学平衡の概念を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第5週	活量	活量の概念と使い方	予)濃度と活量の違いを調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第6週	活量係数	活量係数を用いた活量算出	予)活量係数の意味を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第7週	製鉄(1)	製鉄プロセスへの物理化学の適用	予)酸化鉄のCO還元を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第8週	製鉄(2)	製鉄プロセスへの物理化学の適用	予)酸化鉄の固体C還元を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第9週	製鋼(1)	製鋼プロセスへの物理化学の適用	予)溶鋼脱酸平衡を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第10週	製鋼(2)	製鋼プロセスへの物理化学の適用	予)溶鋼の脱ガス反応を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第11週	製鋼(3)	製鋼プロセスへの物理化学の適用	予)溶鋼メタルスラグ反応を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第12週	非鉄金属	非鉄金属製錬への物理化学の適用	予)Ti製造時の反応を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第13週	高温酸化、スケール	金属表面酸化への物理化学の適用	予)鋼材の高温酸化反応を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第14週	電気化学	電気化学の基礎と腐食反応への適用	予)電気化学利用のセナを調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第15週	総合演習	課題演習	予)これまでの授業内容の確認(2時間) 復)演習課題の復習(2時間)
第16週	期末試験		

機

械

シラバス基本情報

6	備考	化学熱力学を単位修得していることが望ましい。 担当教員に製造業(鉄鋼)の実務経験あり。
7	テキスト・参考書	テキスト:金属物理化学 日本金属学会 鉄鋼製錬 日本金属学会
8	課題・試験・レポート等の フィードバック	Teams を使ってフィードバックする

成績評価の方法

卒業認定に関する方針との関連(学修成果)

評価方法	%	3-1 金属工学
期末試験 筆記試験 レポート試験	70	
授業時間内 試験・演習	10	
授業時間外 レポート 平常点	20	

ルーブリック

学習成果	評価尺度4	評価尺度3	評価尺度2	評価尺度1	評価尺度0
	期待している以上	十分に満足できる	満足できる	ほぼ満足できる	努力を要する
熔融金属の高温精錬反応を理解し、反応条件を熱力学的に提示できる。	熔融金属の複雑な高温精錬反応を深く理解でき、適切な反応条件を熱力学的に提示できる。	熔融金属の一般的な高温精錬反応を十分に理解でき、適切な反応条件を熱力学的に提示できる。	熔融金属の基本的な高温精錬反応を原理まで理解でき、適切な反応条件を熱力学的に提示できる。	熔融金属の基本的な高温精錬反応を理解でき、反応条件を熱力学的に提示できる。	熔融金属の基本的な高温精錬反応を理解できず、反応条件を熱力学的に提示できない。
固体金属の酸化反応等を理解し、反応条件を熱力学的に提示できる。	固体金属の複雑な酸化反応等を深く理解でき、熱力学的に適切な反応条件を提示できる。	固体金属の一般的な酸化反応等を十分に理解でき、熱力学的に適切な反応条件を提示できる。	固体金属の基本的な酸化反応等を原理まで理解でき、熱力学的に適切な反応条件を提示できる。	固体金属の基本的な酸化反応等を理解でき、反応条件を熱力学的に提示できる。	固体金属の基本的な酸化反応等を理解できず、反応条件を熱力学的に提示できない。
金属の電気化学反応等を理解し、反応条件を熱力学的に提示できる。	金属の複雑な電気化学反応等を深く理解でき、熱力学的に適切な反応条件を提示できる。	金属の一般的な電気化学反応等を十分に理解でき、熱力学的に適切な反応条件を提示できる。	金属の基本的な電気化学反応等を原理まで理解でき、適切な反応条件を熱力学的に提示できる。	金属の基本的な電気化学反応等を理解でき、反応条件を熱力学的に提示できる。	金属の基本的な電気化学反応等を理解できず、反応条件を熱力学的に提示できない。

シラバス基本情報

0	ナンバリングコード	M-MET401
1	科目名 英語科目名	鉄鋼製錬学 Ferrous Process Metallurgy
2	必修/選択 単位 開講時期 担当者	(選択 2 単位) 2年後期 樋口善彦
3	授業テーマ・内容	鉄鋼製錬の対象となる製鉄および製鋼プロセスへの理解を深めるため、原料処理(焼結鉱およびコークス製造処理)から高炉内反応による溶鉄製造、また溶鉄予備処理から転炉、二次精錬ならびに連続鋳造による鋼母材製造までを具体的な事例に基づき詳細に解説する。また、各種鋼材に求められる特性を実現するための製鋼工程での取り組み内容についても解説する。さらに、チタン製造などで用いられる特殊精錬についても解説する。 本科目は金属工学特設科目である。
4	学習成果	1. 原料処理から溶鉄・溶鋼の製錬までのプロセスを理解し、説明できる。 2. 電気炉法・新製鉄法のプロセスを理解し、説明できる。 3. 溶鋼の連続鋳造法のプロセスを理解し、説明できる。 4. 特殊精錬法のプロセスを理解し、説明できる。
5	履修条件	無し

各週の授業内容

週	単元	内容	予習/復習
第1週	講義内容概説	講義内容説明	予)鉄鋼上工程プロセスの確認(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第2週	製鉄プロセス	原料から製品までの製鉄プロセス	予)製鉄プロセスの調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第3週	製鉄プロセス(1)	鉄鉱石から溶鉄製造までのプロセス	予)原料事前処理法の調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第4週	製鉄プロセス(2)	高炉内での鉄鉱石の還元反応	予)高炉内反応の調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第5週	製鋼プロセス(1)	スラグを用いた脱りん・脱硫処理	予)溶鉄予備処理法の調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第6週	製鋼プロセス(2)	転炉内脱炭プロセス	予)転炉酸素上吹き法の調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第7週	製鋼プロセス(3)	溶鋼の脱酸反応	予)二次精錬法の調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第8週	製鋼プロセス(4)	真空脱ガス装置と脱ガス反応速度	予)脱ガス処理法の調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第9週	製鋼プロセス(5)	ステンレス製造	予)ステンレス精錬法の調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第10週	製鋼プロセス(6)	連続鋳造と凝固基礎	予)凝固と鋳造技術の調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第11週	製鋼と鉄鋼材料品質 (1)	薄板・厚板	予)鋼板品質への製鋼影響調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第12週	製鋼と鉄鋼材料品質 (2)	鋼管・棒線	予)管・線品質への製鋼影響調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第13週	特殊精錬(1)	VAR、ESR、プラズマ炉など	予)特殊溶解法の調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第14週	特殊精錬(2)	特殊溶解法と品質	予)特殊溶解法と品質の調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第15週	総合演習	課題演習	予)これまでの内容確認(2時間) 復)演習のまとめ(2時間)
第16週	期末試験		

シラバス基本情報

6	備考	担当教員に製造業(鉄鋼)の実務経験あり。
7	テキスト・参考書	テキスト:鉄鋼製錬 日本金属学会
8	課題・試験・レポート等のフィードバック	Teams を使ってフィードバックする

成績評価の方法

卒業認定に関する方針との関連(学修成果)

評価方法	%	3-1 金属工学
期末試験 筆記試験 レポート試験	70	
授業時間内 試験・演習	10	
授業時間外 レポート 平常点	20	

ルーブリック

学習成果	評価尺度4	評価尺度3	評価尺度2	評価尺度1	評価尺度0
	期待している以上	十分に満足できる	満足できる	ほぼ満足できる	努力を要する
原料処理から溶銑・溶鋼の製錬までのプロセスを理解し、説明できる。	コークス・焼結鉱の製造方法、高炉・転炉法のプロセスを深く理解し、最近の技術動向を含めて解説ができる。	コークス・焼結鉱の製造方法、高炉・転炉法のプロセスを十分に理解し、質疑応答を含めた説明ができる。	コークス・焼結鉱の製造方法、高炉・転炉法のプロセスを原理まで理解し、適切な説明ができる。	コークス・焼結鉱の製造方法、高炉・転炉法のプロセスの基本を理解でき、簡単な説明ができる。	コークス・焼結鉱の製造方法、高炉・転炉法のプロセスの基本を理解できない。
電気炉法・新製鉄法のプロセスを理解し、説明できる	電気炉法・新製鉄法のプロセスを深く理解し、最近の技術動向を含めて解説ができる。	電気炉法・新製鉄法のプロセスを十分に理解し、質疑応答を含めた説明ができる。	電気炉法・新製鉄法のプロセスを原理まで理解し、適切な説明ができる。	電気炉法・新製鉄法のプロセスの基本を理解でき、簡単な説明ができる。	電気炉法・新製鉄法のプロセスの基本を理解できない。
溶鋼の連続製造法のプロセスを理解し、説明できる。	溶鋼の連続製造法のプロセスを深く理解し、最近の技術動向を含めて解説ができる。	溶鋼の連続製造法のプロセスを十分に理解し、質疑応答を含めた説明ができる。	溶鋼の連続製造法のプロセスを原理まで理解し、適切な説明ができる。	溶鋼の連続製造法のプロセスの基本を理解でき、簡単な説明ができる。	溶鋼の連続製造法のプロセスの基本を理解できない。
特殊精錬法のプロセスを理解し、説明できる。	特殊精錬法のプロセスを深く理解し、最近の技術動向を含めて解説ができる。	特殊精錬法のプロセスを十分に理解し、質疑応答を含めた説明ができる。	特殊精錬法のプロセスを原理まで理解し、適切な説明ができる。	特殊精錬法のプロセスの基本を理解でき、簡単な説明ができる。	特殊精錬法のプロセスの基本を理解できない。

シラバス基本情報

0	ナンバリングコード	M-MET302
1	科目名 英語科目名	金属強度学 Strength and Fracture of Metals
2	必修/選択 単位 開講時期 担当者	(選択 2 単位) 2年前期 久次米利彦
3	授業テーマ・内容	金属材料の強度を中心とした力学的性質を理解するために、金属材料の結晶構造などの基礎知識を理解した上で、塑性変形、硬化(強化)などの現象を学ぶ。また、様々な強度についての理解を深めることを目標とする。 本科目は金属工学特設科目である。
4	学習成果	1. 引張強度について説明できる。 2. 疲労強度について説明できる。 3. 高温強度について説明できる。 4. 環境強度について説明できる。
5	履修条件	無し

各週の授業内容

週	単元	内容	予習/復習
第 1 週	材料強度	定義、評価の目的	予)材料強度などについて確認(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 2 週	変形および破壊の駆動力1	応力テンソルと主応力	予)応力テンソルと主応力について調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 3 週	変形および破壊の駆動力2	破壊力学	予)破壊力学について調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 4 週	引張強度 1	破壊の形態	予)破壊の形態を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 5 週	引張強度 2	粒内破壊のモデル	予)へき開破壊とせん断破壊を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 6 週	引張強度 3	塑性変形の巨視的様相、破壊靱性	予)塑性変形抵抗と破壊靱性を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 7 週	疲労強度 1	疲労強度の定義、各種条件の影響	予)疲労の定義と各種条件の影響を調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 8 週	疲労強度 2	平滑材、切欠き材の疲労強度	予)疲労のメカニズムを調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 9 週	疲労強度 3	疲労破壊のメカニズム	予)疲労き裂について調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 10 週	高温強度 1	クリープ強度	予)クリープについて調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 11 週	高温強度 2	高温疲労	予)熱疲労について調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 12 週	環境強度 1	応力腐食割れ	予)応力腐食割れについて調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 13 週	環境強度 2	腐食疲労	予)腐食疲労について調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 14 週	比較強度	硬さ、衝撃値	予)各種の硬さと衝撃値について調査(2時間) 復)学習内容の復習(2時間)
第 15 週	まとめ	総まとめ	予)1 週から 14 週の内容確認(2 時間) 復)公開した PDF ファイルを見直し(2 時間)
第 16 週	期末試験		

シラバス基本情報

6	備考	金属組織学、鉄鋼材料学を履修していることが望ましい。 講義で使用する資料を事前に学内 Web システムで公開している。また、講義中に補足したプレゼン資料をPDF ファイルにして学内 Web システムで公開している。担当教員に製造業(鉄鋼)の実務経験あり。
7	テキスト・参考書	テキスト:材料強度 大路清嗣・中井善一 共著 コロナ社
8	課題・試験・レポート等のフィードバック	質問などは学内 Web システムにて回答する。

成績評価の方法

卒業認定に関する方針との関連(学修成果)

評価方法	%	3-1 金属工学
期末試験 筆記試験 レポート試験	60	
授業時間内 試験・演習		
授業時間外 レポート 平常点	20 20	

ルーブリック

学習成果	評価尺度4	評価尺度3	評価尺度2	評価尺度1	評価尺度0
	期待している以上	十分に満足できる	満足できる	ほぼ満足できる	努力を要する
1. 引張強度について説明できる。		引張強度について明確に説明でき、組織との関連も説明できる。	引張強度について明確に説明できる。	引張強度について大まかに説明できる。	引張強度とは何か説明できない。
2. 疲労強度について説明できる。		疲労強度および疲労き裂について明確に説明できる。	疲労強度について明確に説明できる。	疲労強度について大まかに説明できる。	疲労強度とは何か説明できない。
3. 高温強度について説明できる。		クリープ強度および高温疲労について明確に説明できる。	クリープ強度について明確に説明できる。	クリープ強度について大まかに説明できる。	高温強度とは何か説明できない。
4. 環境強度について説明できる。		環境強度として応力腐食割れおよび腐食疲労について明確に説明できる。	環境強度の内、応力腐食割れについて明確に説明できる。	環境強度の内、応力腐食割れについて大まかに説明できる。	環境強度とは何か説明できない。

機

械

シラバス基本情報

0	ナンバリングコード	M-MET402
1	科目名 英語科目名	金属加工学 Metal Working
2	必修/選択 単位 開講時期 担当者	(選択 2 単位) 2年後期 久次米利彦
3	授業テーマ・内容	金属は外力を加えることによって変形させることができる。この性質を利用した塑性加工によって、多くの金属製品が製造されている。本講義では、塑性加工のはたらきについて解説する。次に各種の塑性加工法を解説する。また材料の性質とその利用法について解説する。 本科目は金属工学特設科目である。
4	学習成果	塑性加工に関する知識を身につけ、塑性加工法について学習すること、また加工と組織との関係について学習することを目標とする。 1. 塑性加工の目的、メリットが説明できる。 2. 素材および材料の加工方法が説明できる。 3. 塑性加工のメカニズムが説明できる。 4. 摩擦と摩耗、トライボロジーが説明できる。
5	履修条件	無し

各週の授業内容

週	単元	内容	予習/復習
第 1 週	ガイダンス	講義内容の説明	予) 塑性加工について確認(2 時間) 復) 内容の確認(2 時間)
第 2 週	塑性加工の基礎	塑性加工とは何か	予) 塑性加工の基礎などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 3 週	塑性加工の働き	塑性加工法の利用、目的	予) 塑性加工の目的などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 4 週	素材の作り方1	板の圧延	予) 板の圧延などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 5 週	素材の作り方2	形鋼の圧延	予) 形鋼の圧延などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 6 週	素材の作り方3	棒・線の圧延、鋼管の圧延	予) 棒・線・管の圧延などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 7 週	加工法のいろいろ1	せん断加工、曲げ加工	予) せん断加工などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 8 週	加工法のいろいろ2	深絞り加工、張り出し加工	予) 深絞り加工などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 9 週	加工法のいろいろ3	引抜き加工、押し出し加工	予) 引抜き加工などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 10 週	加工法のいろいろ4	鍛造、プラスチックの加工	予) 鍛造加工などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 11 週	材料の性質と その利用法1	金属材料の特性	予) 材料の性質などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 12 週	材料の性質と その利用法2	加工による材質の変化	予) 材料の性質などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 13 週	トライボロジー1	摩擦と潤滑	予) 摩擦などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 14 週	トライボロジー2	工具材料	予) 工具材料などについて確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイル内容確認(2 時間)
第 15 週	まとめ	総まとめ	予) 1 週から 14 週の内容確認(2 時間) 復) 公開した PDF ファイルを見直し(2 時間)
第 16 週	期末試験		

シラバス基本情報

6	備考	講義で使用する資料を事前に学内 Web システムで公開している。また、講義中に補足したプレゼン資料をPDFファイルにして学内Webシステムで公開している。担当教員に製造業(鉄鋼)の実務経験がある。本科目は遠隔授業で実施する。
7	テキスト・参考書	テキスト:基礎塑性加工学 第3版 川並高雄(か)著 森北出版
8	課題・試験・レポート等のフィードバック	質問などは学内 Web システムにて回答する。

成績評価の方法

卒業認定に関する方針との関連(学修成果)

評価方法	%	3-1 金属工学
期末試験 筆記試験 レポート試験	60	
授業時間内 試験・演習	20	
授業時間外 レポート 平常点	20	

ルーブリック

学習成果	評価尺度4	評価尺度3	評価尺度2	評価尺度1	評価尺度0
	期待している以上	十分に満足できる	満足できる	ほぼ満足できる	努力を要する
1. 塑性加工の目的, メットが説明できる。		塑性加工の目的, メットが明確に説明でき、他の加工法との違いなどについても説明できる。	塑性加工の目的, メットが明確に説明できる。	塑性加工の目的, メットが大まかに説明できる。	塑性加工の目的, メットが説明できない。
2. 素材および材料の加工方法が説明できる。		素材および材料の加工方法が明確に説明でき、その違いなどについても説明できる。	素材および材料の加工方法が明確に説明できる。	素材および材料の加工方法が大まかに説明できる。	素材および材料の加工方法が説明できない。
3. 塑性加工のメカニズムが説明できる。		塑性加工のメカニズムが明確に説明でき、材料組織との関連も説明できる。	塑性加工のメカニズムが明確に説明できる。	塑性加工のメカニズムが大まかに説明できる。	塑性加工のメカニズムが説明できない。
4. 摩擦と摩擦、トライボロジーが説明できる。		摩擦と摩擦、トライボロジーが明確に説明でき、これらの関係についても説明できる。	摩擦と摩擦、トライボロジーが明確に説明できる。	摩擦と摩擦、トライボロジーが大まかに説明できる。	摩擦と摩擦、トライボロジーが何か説明できない。

機

械