

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теория и технология производства стали в электропечах

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

10 ЗЕТ

Часов по учебному плану

360

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

136

курсовая работа 7

самостоятельная работа

152

часов на контроль

72

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	136	136	136	136
Контактная работа	136	136	136	136
Сам. работа	152	152	152	152
Часы на контроль	72	72	72	72
Итого	360	360	360	360

Программу составил(и):

- , асс., Подусовская Надежда Владимировна

Рабочая программа

Теория и технология производства стали в электропечах

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Научить применять физико-химические, теплофизические, технологические и экономические законы и положения для анализа и разработки оптимальных технологических и конструктивных решений при выплавке стали в сталеплавильных агрегатах и при вне-печной обработке. Рассчитывать и анализировать материало- и энергоёмкость процессов и техногенные воздействия их на окружающую среду, предлагать методы повышения технологических и технико-экономических показателей металлургических процессов.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Металлургия алюминия и магния	
2.1.2	Производство стали в конвертерах	
2.1.3	Процессы формования и спекания металлических порошков	
2.1.4	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.1.5	Рециклинг металлов	
2.1.6	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.1.7	Технология литейного производства	
2.1.8	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов	
2.1.9	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.10	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.11	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.12	Органическая химия в металлургии	
2.1.13	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.14	Основы теории литейных процессов	
2.1.15	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.1.16	Процессы получения металлических порошков	
2.1.17	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.18	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации	
2.1.19	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.20	Технологические измерения и приборы	
2.1.21	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.22	ARTCAD	
2.1.23	Обогащение руд	
2.1.24	Оборудование для процессов порошковой металлургии	
2.1.25	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов	
2.1.26	Основы минералогии и петрографии	
2.1.27	Прикладная кристаллография	
2.1.28	Проектирование технологии изготовления отливок	
2.1.29	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.2.2	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.2.3	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.4	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.2.5	Логистика вторичных ресурсов	
2.2.6	Металловедение, часть 2	
2.2.7	Металлургия благородных металлов	
2.2.8	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.9	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.2.10	Модельное производство	
2.2.11	Огнеупоры металлургического производства	
2.2.12	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	

2.2.13	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.
2.2.14	Производственная практика
2.2.15	Производственная практика
2.2.16	Производственная практика
2.2.17	Производственная практика
2.2.18	Производственная практика
2.2.19	Производственная практика
2.2.20	Производственная практика
2.2.21	Производство отливок из стали и чугуна
2.2.22	Производство тяжелых цветных металлов
2.2.23	Производство ферросплавов
2.2.24	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.25	Технологические линии и комплексы ОМД
2.2.26	Физико-механические свойства металлов
2.2.27	Химия окружающей среды
2.2.28	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.29	Защитные покрытия на металлопродукции
2.2.30	Информационные технологии в деформационной обработке металлов
2.2.31	Комплексное использование сырья и техногенных материалов
2.2.32	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения
2.2.33	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов
2.2.34	Материаловедение неметаллических материалов
2.2.35	Методы исследования технологических процессов и оборудования
2.2.36	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов
2.2.37	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.38	Наилучшие доступные технологии в металлургии
2.2.39	Оборудование литейных цехов
2.2.40	Основы аддитивных технологий
2.2.41	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.42	Охрана труда и промышленная безопасность
2.2.43	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.44	Производство благородных металлов
2.2.45	Производство легких металлов
2.2.46	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.47	Производство редких металлов
2.2.48	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.2.49	Современные методы исследования металлических материалов
2.2.50	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.2.51	Специальные способы литья
2.2.52	Теория металлургических процессов
2.2.53	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.2.54	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.2.55	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2.56	Технология композиционных материалов
2.2.57	Экология металлургического производства
2.2.58	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.59	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.60	Дизайн литого изделия
2.2.61	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.62	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.63	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.64	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.65	Моделирование технологических процессов

2.2.66	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.67	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.68	Особенности получения высокоточных отливок
2.2.69	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.70	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.71	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.72	Производство прямовосстановленного железа
2.2.73	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.74	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.75	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.76	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.77	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.78	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.79	Современные производственные технологии
2.2.80	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.81	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.82	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.83	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.84	Экология литейного производства
2.2.85	Автоматизация процессов экстракции
2.2.86	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.87	Аффинаж благородных металлов
2.2.88	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.89	Инженерия биоповерхностей
2.2.90	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.91	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.92	Материалы на основе углерода
2.2.93	Металловедение, часть 3
2.2.94	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.95	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.96	Моделирование литейных процессов
2.2.97	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.98	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.99	Обращение со шлаками и шламами
2.2.100	Планирование эксперимента
2.2.101	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.102	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.103	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.104	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.105	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.106	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.107	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.108	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.109	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.110	Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии
2.2.111	Технология производства твердых сплавов
2.2.112	Экологическая экспертиза
2.2.113	Научно-исследовательская работа
2.2.114	Научно-исследовательская работа
2.2.115	Научно-исследовательская работа
2.2.116	Научно-исследовательская работа
2.2.117	Научно-исследовательская работа
2.2.118	Научно-исследовательская работа

2.2.119	Научно-исследовательская работа
2.2.120	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.121	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.122	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.123	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.124	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.125	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.126	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.127	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий	
Знать:	
ПК-3-31 основы разработки технологии выплавки заданной марки стали в дуговой печи с учетом технико-экономических и экологических показателей	
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Знать:	
ПК-4-31 основы разработки технологии выплавки заданной марки стали в дуговой печи с учетом технико-экономических и экологических показателей	
ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов	
Знать:	
ПК-1-31 параметры состояния равновесия и направление химического процесса или реакции	
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Уметь:	
ПК-4-У1 анализировать преимущества и недостатки двух основных схем производства стали	
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий	
Уметь:	
ПК-3-У1 анализировать процессы выплавки и внепечной обработки стали на основе информации об основных технологических и теплотехнических показателях	
ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов	
Владеть:	
ПК-1-В1 навыками самостоятельной работы с большим объемом разнообразной информации, ее обобщения и анализа для последующего использования в практической деятельности	
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий	
Владеть:	
ПК-3-В1 навыками оценки ресурсо-экологических характеристик производственных процессов	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение							
1.1	Введение в специальность. Сталь – основной конструкционный материал современности. Современное состояние и новые направления развития процессов сталеплавильного производства /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.8			

	Раздел 2. Теория сталеплавильных процессов							
2.1	<p>Обезуглероживание. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса обезуглероживания. Кинетика обезуглероживания. Применение вакуума в процессах обезуглероживания</p> <p>Дефосфорация. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса дефосфорации. Кинетика процессов дефосфорации.</p> <p>Десульфурация. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса десульфурации. Кинетика процессов десульфурации</p> <p>Растворимость кислорода в жидком железе и в железо – углеродистых и легированных расплавах. Основные виды дефектов вызываемых повышенной концентрацией кислорода в стали . Раскисление стали. Раскисление стали. Термодинамические закономерности процесса комплексного раскисления стали</p> <p>Классификация неметаллических включений. Современные методы контроля неметаллических включений и инженерии включений.</p> <p>Модифицирование включений.</p> <p>Физико-химические закономерности и методы удаления неметаллических включений из жидкого металла /Лек/</p>	7	32	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.8			Р1

2.2	Растворимость газов в расплавах железа. Термодинамические условия образования нитридов в стали. Обезуглероживание сталей. Раскисление сталей. Десульфурация стали. Дефосфорация стали. Определение выхода жидкой стали. Определение расхода кислорода и количества отходящих газов. /Пр/	7	34	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.4			Р1
	Раздел 3. Производство стали в электропечах							

3.1	<p>Методы внеагрегатной обработки чугуна и стали. Их современное состояние и перспективы.</p> <p>Структура электростале-плавильного производства.</p> <p>Особенности сортамента электростали. Типы плавильных и переплавных электропечей.</p> <p>Принцип действия и классификация дуговых сталеплавильных печей (ДСП)</p> <p>Особенности тепловой работы ДСП.</p> <p>Направленный радиационный теплообмен в рабочем пространстве.</p> <p>Теплотехнически-рациональные геометрические размеры ДСП.</p> <p>Электрические параметры, особенности электрооборудования и рабочие характеристики современных высокоомощных высокоимпедансных ДСП</p> <p>Конструкции и особенности механического оборудования современных ДСП. Огнеупорная футеровка и водоохлаждаемые элементы рабочего пространства.</p> <p>Энергетический баланс и технико-экономические показатели эксплуатации современных ДСП.</p> <p>Мероприятия и конструктивные решения по интенсификации работы ДСП и снижению энергоёмкости технологического процесса выплавки электростали.</p> <p>Применение альтернативных энергоносителей для экономии технологической электроэнергии.</p> <p>Проблемы подготовки шихтовых материалов для ДСП. Расчет металлошихты для выплавки электростали.</p> <p>Подготовка ДСП к плавке.</p> <p>Возможности интенсификации технологического процесса электроплавки.</p> <p>Технология плавки с полным окислением.</p> <p>Окисление углерода, интенсификация процесса обезуглероживания.</p> <p>дефосфорация и</p>	7	32	<p>ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.8</p>			Р1
-----	--	---	----	--	---------------------------------	--	--	----

	десульфурация. Одношлаковая технология выплавки стали в современных сверхмощных ДСП с внепечной обработкой в ковше. Плавка с переплавом легированных отходов Особенности энергетического и технологического режимов при применении брикетов и окатышей. Выплавка стали в открытых индукционных печах. /Лек/							
3.2	Изучение особенности футеровки на уровне дуг. Обезуглероживание при выплавке стали в ДСП. Индукционная плавка. Изучения на модели продувки металла в ковше инертным газом Изучение на модели вакуумирование стали в ковше /Лаб/	7	34	ПК-1-31 ПК-1- В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3 -В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.6 Л1.7 Л1.8			Р1
3.3	Индивидуальное задание по разработке технологии выплавки заданной марки стали в заданных условиях /Ср/	7	152	ПК-1-31 ПК-1- В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3 -В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Э1	Домашняя работа №1		Р2

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
-----------	----------------------------	--	------------------------

KM1	Экзамен	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-31	<p>Введение в специальность. Сталь – основной конструкционный материал современности. Современное состояние и новые направления развития процессов сталеплавильного производства</p> <p>Обезуглероживание. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса обезуглероживания. Кинетика обезуглероживания. Применение вакуума в процессах обезуглероживания</p> <p>Дефосфорация. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса дефосфорации. Кинетика процессов дефосфорации.</p> <p>Десульфурация. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса десульфурации. Кинетика процессов десульфурации</p> <p>Растворимость кислорода в жидком железе и в железе – углеродистых и легированных расплавах. Основные виды дефектов вызываемых повышенной концентрацией кислорода в стали .</p> <p>Раскисление стали.</p> <p>Раскисление стали. Термодинамические закономерности процесса комплексного раскисления стали</p> <p>Классификация неметаллических включений. Современные методы контроля неметаллических включений и инженерии включений. Модифицирование включений.</p> <p>Физико-химические закономерности и методы удаления неметаллических включений из жидкого металла</p> <p>Методы внеагрегатной обработки чугуна и стали. Их современное состояние и перспективы</p> <p>Структура электростале-плавильного производства. Особенности сортамента электростали. Типы плавильных и переплавных электропечей.</p> <p>Принцип действия и классификация дуговых сталеплавильных печей (ДСП)</p> <p>Особенности тепловой работы ДСП. Направленный радиационный теплообмен в рабочем пространстве. Теплотехнически-рациональные геометрические размеры ДСП.</p> <p>Электрические параметры, особенности электрооборудования и рабочие характеристики современных высокоомощных высокоимпедансных ДСП.</p> <p>Конструкции и особенности механического оборудования современных ДСП. Огнеупорная футеровка и водоохлаждаемые элементы рабочего пространства.</p> <p>Энергетический баланс и технико-экономические показатели эксплуатации современных ДСП.</p> <p>Мероприятия и конструктивные решения по интенсификации работы ДСП и снижению энергоёмкости технологического процесса выплавки электростали.</p> <p>Применение альтернативных энергоносителей для экономии технологической электроэнергии.</p> <p>Проблемы подготовки шихтовых материалов для ДСП. Расчет металлошихты для выплавки электростали.</p> <p>Подготовка ДСП к плавке. Возможности интенсификации технологического процесса электроплавки.</p> <p>Технология плавки с полным окислением. Окисление углерода, интенсификация процесса обезуглероживания. дефосфорация и десульфурация.</p> <p>Одношлаковая технология выплавки стали в современных сверхмощных ДСП с внепечной обработкой в ковше.</p> <p>Плавка с переплавом легированных отходов.</p> <p>Особенности энергетического и технологического режимов при применении брикетов и окатышей.</p> <p>Выплавка стали в открытых индукционных печах.</p>
-----	---------	---	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Курсовая работа	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1	Итоговое задание включающее термодинамический расчет, расчет шихты, состава шлака, составление технологической схемы производства стали в электропечах. Задание сквозное и делается постепенно . Студент получает индивидуальное задание
P2	Подготовка доклада по домашнему заданию	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1	Выступление по итогам домашнего задания. Обсуждение результатов

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Теоретические вопросы из экз.билета

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

5 - точные ответы на теоретические вопросы и правильное решение задач

4 - неправильный ответ только на один вопрос или неправильное решение задачи. Допускаются недочеты при выполнении всех заданий

3 - правильный ответ лишь на один вопрос и правильное решение хотя бы одной задачи

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Симонян Лаура Михайловна, Семин Александр Евгеньевич, Кочетов Александр Иванович	Металлургия спецсталей. Теория и технология спецэлектрометаллургии: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов напр. Metallургия	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.2	Григорян В. А., Белянчиков Л. Н., Стомахин А. Я.	Теоретические основы электросталеплавильных процессов	Библиотека МИСиС	М.: Metallургия, 1987
Л1.3	Лузгин Валентин Павлович, Семин Александр Евгеньевич, Комолова О. А.	Теория и технология металлургии стали. Внепечная обработка стали: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.4	Григорян Вули Аршакович, Стомахин Александр Яковлевич, Уточкин Юрий Иванович, др.	Физико-химические расчеты электросталеплавильных процессов. Сб. задач с решениями: учебное пособие для студ. вузов спец. - Metallургия	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.5	Егоров А. В.	Электрометаллургия стали и спецэлектрометаллургия. Электроплавильные печи черной металлургии: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Metallургия'	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л1.6	Егоров Алексей Варнавьевич, Белянчиков Лев Николаевич, Мокров Игорь Александрович, др., Григорян Вули Аршакович	Электрометаллургия стали и ферросплавов: Разд.: Расчеты по оборудованию и технологии с применением ЭВМ: Учеб. пособие для курсового и дипломного проектирования для студ. спец. 1101(0401)	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.7	Котельников Георгий Иванович, Семин Александр Евгеньевич, Толстолицкий Алексей Александрович, др.	Теория и технология металлургии стали: технологические расчеты на базе равновесного распределения компонентов в системе металл - шлак - газ с использованием компьютерной программы "ГИББС - МИСиС": учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.8	Симонян Лаура Михайловна, Семин Александр Евгеньевич	Технико-экологические аспекты плавки в ДСП: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	http://lib.misis.ru/elcat.html
----	---

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-319	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(13 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-311	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор
А-311	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор
А-516	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, 3 из которых оборудованы персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска с маркерами. В аудитории в свободном доступе находятся учебники по специальности, учебно-методические материалы, разработанные на кафедре МЗМ, и профильные научные журналы

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена.

Для успешной сдачи зачёта студенту следует:

- 1) Посещать все практические занятия
- 2) Своевременно выполнять этапы домашних заданий и итоговое оформление
- 3) Качественно готовиться к контрольным работам
- 4) Изучать дополнительную литературу
- 5) При появлении вопросов обращаться к преподавателю заблаговременно.

Практические занятия проводятся в традиционной форме и включают обсуждение вопросов касающихся создания и защиты интеллектуальной собственности. занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint, демонстрации экрана преподавателя.

Самостоятельная работа включает: повторение студентом изложенного на практических занятиях учебного материала, проведение патентного поиска, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам, в том числе, с

использованием электронных баз данных.

Также рекомендуется изучать тему занятия о его проведения, используя литературу из раздела Содержание

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется путем индивидуального опроса студентов во время практических занятий, проверки домашних заданий и двух письменных контрольных работ.