

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:16

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)

Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов

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 **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 11

аудиторные занятия 85

самостоятельная работа 23

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	51	51	51	51
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	23	23	23	23
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., ст.преп., Лысенкова Елена Валерьевна

Рабочая программа

Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов

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 Дуб А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – дать необходимые знания по физико-химическим основам процессов производства сталей с особыми свойствами, параметрам металлургического качества сталей, причинам возникновения дефектов, технологическим особенностям выплавки, внепечной обработки и разливки сталей с особыми свойствами, обеспечению высокого качества полученного продукта
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.23
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Автоматизация машин и агрегатов ОМД	
2.1.2	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов	
2.1.3	Дизайн литого изделия	
2.1.4	Компьютерное проектирование и инжиниринг	
2.1.5	Материаловедческие основы производства твердых сплавов	
2.1.6	Мониторинг работы металлургического предприятия	
2.1.7	Основы теории сварки и пайки литых изделий	
2.1.8	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей	
2.1.9	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы	
2.1.10	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.11	Производственная практика	
2.1.12	Производственная практика	
2.1.13	Производственная практика	
2.1.14	Производственная практика	
2.1.15	Производственная практика	
2.1.16	Производственная практика	
2.1.17	Производственная практика	
2.1.18	Промышленная экология и технологии декарбонизации	
2.1.19	Разливка стали и спецэлектрометаллургия	
2.1.20	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов	
2.1.21	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов	
2.1.22	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.1.23	СВС-технологии получения неорганических материалов	
2.1.24	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы	
2.1.25	Технологии Big Data	
2.1.26	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов	
2.1.27	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД	
2.1.28	Экодизайн и зеленые технологии	
2.1.29	Экология литейного производства	
2.1.30	Защитные покрытия на металлопродукции	
2.1.31	Информационные технологии в деформационной обработке металлов	
2.1.32	Комплексное использование сырья и техногенных материалов	
2.1.33	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения	
2.1.34	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов	
2.1.35	Материаловедение неметаллических материалов	
2.1.36	Методы исследования технологических процессов и оборудования	
2.1.37	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов	
2.1.38	Моделирование процессов и объектов в металлургии	
2.1.39	Наилучшие доступные технологии в металлургии	
2.1.40	Оборудование литейных цехов	
2.1.41	Основы аддитивных технологий	
2.1.42	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.1.43	Охрана труда и промышленная безопасность	
2.1.44	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов	

2.1.45	Производство благородных металлов
2.1.46	Производство легких металлов
2.1.47	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.1.48	Производство редких металлов
2.1.49	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.1.50	Современные методы исследования металлических материалов
2.1.51	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.1.52	Специальные способы литья
2.1.53	Теория металлургических процессов
2.1.54	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.1.55	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.1.56	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.57	Технология композиционных материалов
2.1.58	Экология металлургического производства
2.1.59	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях
2.1.60	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.1.61	Информационные технологии управления металлургическими печами
2.1.62	Конструирование литейной оснастки, раздел 2
2.1.63	Логистика вторичных ресурсов
2.1.64	Металловедение, часть 2
2.1.65	Металлургия благородных металлов
2.1.66	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов
2.1.67	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ
2.1.68	Модельное производство
2.1.69	Огнеупоры металлургического производства
2.1.70	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела
2.1.71	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.
2.1.72	Производство отливок из стали и чугуна
2.1.73	Производство тяжелых цветных металлов
2.1.74	Производство ферросплавов
2.1.75	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.1.76	Технологические линии и комплексы ОМД
2.1.77	Физико-механические свойства металлов
2.1.78	Химия окружающей среды
2.1.79	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.1.80	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов
2.1.81	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД
2.1.82	Конструирование литейной оснастки, раздел 1
2.1.83	Металловедение, часть 1
2.1.84	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.1.85	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.1.86	Методы анализа структуры металлов и сплавов
2.1.87	Метрология и измерительная техника
2.1.88	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.1.89	Современные методы производства сплошных и полых изделий
2.1.90	Теория и технология производства стали в электропечах
2.1.91	Теплотехника и экодизайн металлургических печей
2.1.92	Технологии и оборудование для модификации поверхности
2.1.93	Технология композиционных материалов
2.1.94	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий
2.1.95	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии
2.1.96	Металлургия алюминия и магния
2.1.97	Многокомпонентные диаграммы состояния

2.1.98	Научные основы нанесения покрытий
2.1.99	Основы бизнеса в металлургии
2.1.100	Основы электрометаллургического производства
2.1.101	Производство стали в конвертерах
2.1.102	Процессы формования и спекания металлических порошков
2.1.103	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением
2.1.104	Рециклинг металлов
2.1.105	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.1.106	Технология литейного производства
2.1.107	Физико-химические процессы в литейном производстве
2.1.108	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.109	Инженерные расчеты в металлургии
2.1.110	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.111	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.112	Органическая химия в металлургии
2.1.113	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.114	Основы теории литейных процессов
2.1.115	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.116	Процессы получения металлических порошков
2.1.117	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.118	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.119	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.120	Технологические измерения и приборы
2.1.121	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.122	ARTCAD
2.1.123	Методы контроля и анализа
2.1.124	Обогащение руд
2.1.125	Оборудование для процессов порошковой металлургии
2.1.126	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов
2.1.127	Основы минералогии и петрографии
2.1.128	Прикладная кристаллография
2.1.129	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.130	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	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Научно-исследовательская работа
2.2.5	Научно-исследовательская работа
2.2.6	Научно-исследовательская работа
2.2.7	Научно-исследовательская работа
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

Знать:
ПК-4-31 основные параметры металлургического качества сталей с особыми свойствами, причины возможного возникновения в них металлургических дефектов, физические и химические процессы, происходящие при производстве сталей
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Знать:
ПК-2-31 понимать сущность физико-химических процессов удаления примесей и неметаллических включений при производстве сталей с особыми свойствами;
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Уметь:
ПК-4-У1 рассчитывать взаимодействие металла, шлака и газовой фазы в технологических процессах производства стали;
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Уметь:
ПК-2-У1 рассчитывать активности компонентов в металле и шлаке;
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Владеть:
ПК-4-В1 самостоятельным выполнением физико-химических и инженерных расчетов необходимых для проведения анализа и оптимизации технологии производства сталей с особыми свойствами;
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Владеть:
ПК-2-В1 анализом процесса выплавки различных марок сталей;

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. Понятие специальные стали.							

1.1	Классификация специальных сталей. Маркировка сталей. Влияние легирующих элементов на диаграмму состояния железо – углерод. Растворы легирующих и примесных элементов в железе. Классификация легирующих элементов. Основы теории легирования. Металлургическое качество стали. Факторы качества. Макро и микроструктура стали, основные параметры и методы их определения. Виды и причины ликвации, коэффициент ликвации. Дефекты макроструктуры стального слитка их причины и способы предотвращения. Дефекты усадочного происхождения, дефекты обусловленные повышенной газонасыщенностью стали или содержанием экзогенных включений, дефекты вызываемые нарушениями режимов охлаждения, кристаллизации, дефекты разливки. /Лек/	11	15	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Э1			
	Раздел 2. Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки стали со специальными свойствами							
2.1	Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки рельсовых сталей, сталей для железнодорожных колес, коррозионностойких сталей, анизотропных электротехнических сталей, сталей для автолиста (IF – сталей), /Лек/	11	20	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.3			
2.2	Факторы металлургического качества сталей с особыми свойствами. Влияние примесей, газов и неметаллических включений на эксплуатационные свойства сталей с особыми свойствами. Макро и микроструктура стали, основные параметры и методы их определения. Виды и причины ликвации. /Лек/	11	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4 Л1.6			

2.3	Проведение оценочных физико-химических расчетов /Пр/	11	16	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.5 Л1.7			
2.4	<p>Требования к металлургическому качеству рельсовой стали и стали для железнодорожных колес. Металлургические дефекты в транспортных сталях. Влияние чистоты стали на эксплуатационные свойства. Неметаллические включения в транспортных сталях. Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки сталей.</p> <p>Требования к металлургическому качеству кордовой стали и катанке для производства металлокорда. Причины образования металлургических дефектов в кордовых сталях. Влияние чистоты стали на эксплуатационные свойства. Неметаллические включения в кордовых сталях. Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки сталей.</p> <p>Особенности производства кордовой стали в электропечах. Требования к металлургическому качеству подшипниковой стали. Металлургические дефекты подшипниковой стали. Влияние чистоты стали на эксплуатационные свойства. Неметаллические включения в подшипниковой стали. Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки подшипниковых сталей.</p> <p>Различные варианты технологии выплавки и внепечной обработки подшипниковых сталей.</p> <p>Производство подшипниковой стали в конвертере. Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки автоматных сталей. Требования к металлургическому качеству автоматных сталей. Неметаллические включения в автоматных сталях. /Лек/</p>	11	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3			Р1

2.5	Факторы металлургического качества сталей с особыми свойствами. Влияние примесей, газов и неметаллических включений на эксплуатационные свойства сталей с особыми свойствами. Макро и микроструктура стали, основные параметры и методы их определения. Виды и причины ликвации. /Пр/	11	18	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4				Р1
2.6	Рассчитать технологию выплавки стали со специальными свойствами (индивидуальное задание) /Ср/	11	23	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Э1				

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
-----------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Зачет с оц	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>ПК-1-31,ПК-1-32,ПК-1-33,ПК-1-34.ПК-В-31,ПК-1-В2</p> <p>Вопрос 1</p> <p>Понятие специальные стали. Классификация специальных сталей. Маркировка сталей.</p> <p>Вопрос 2</p> <p>Растворение легирующих и примесных элементов в железе. Классификация легирующих элементов. Влияние легирующих на вид диаграммы с железо-легирующий элемент и диаграммы железо-углерод. Образование твердых растворов замещения. Образование твердых растворов внедрения. Условия образования растворов на основе железа.</p> <p>Вопрос 3</p> <p>Современные стали для автомобилестроения IF, P, IS, DP, Mart, Irip – микроструктура и особенности состава. IF- стали классификация и требования к ним. Влияние примесей внедрения на деформируемость сталей. Категории штампуемости сталей для холодной вытяжки и коэффициент Лэнкфорда. Структура IF-сталей. Основные требования к технологии производства IF-сталей. Требования к шихте. Переход элементов из лома. Неметаллические включения и их влияние на свойства.</p> <p>Вопрос 4</p> <p>Основные варианты выплавки IF- сталей. Особенности выплавки сталей IF-ВН, влияние углерода. Технологическая схема выплавки IF-сталей. Раскисление и достижение низких концентраций кремния. Особенности технологии выплавки и разливки стали стали с низкими содержаниями углерода и азота, влияние примесей. Теоретическое обоснование процесса глубокого обезуглероживания расплава. Рафинирование расплава от С, S и N в вакууматоре. Применение водорода. Влияние материалов футеровки. Требования к металлургическому качеству сталей.</p> <p>Вопрос 5</p> <p>Коррозионностойкие стали история создания и мировое производство. Коррозионная стойкость стали ее оценка и виды коррозионного разрушения. Влияние легирующих элементов, входящих в марочный состав на коррозионную стойкость сталей. Механизм защиты сталей от коррозии. Основные классы коррозионностойких сталей. Диаграмма Шеффлера, никелевый и хромовый эквиваленты. Влияние углерода на коррозионную стойкость сталей МКК. Требования к марочному составу и металлургическому качеству сталей.</p> <p>Вопрос 6</p> <p>Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса обезуглероживания сталей с высоким содержанием хрома. Различные варианты технологии выплавки и внепечной обработки нержавеющей сталей. Выплавка сталей в ДСП. Переплавление легированных отходов и плавка на свежей шихте. Преимущества и недостатки. Получение стали с минимальным количеством газов и неметаллических включений. Десульфурация и дефосфорация нержавеющей сталей.</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-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Рассчитать технологию выплавки стали со специальными свойствами (индивидуальное задание). Составить патентную заявку. Составить бизнес-план. Решение физико-химических задач
----	-----------------	-------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

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

Уверенное знание всех технологических процедур и методик расчета - 5
 Поверхностное знание теории и уверенное понимание методик расчета - 4
 Поверхностное знание материала - 3

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гудремон Э.	Специальные стали: научная литература	Электронная библиотека	Москва: Металлургия, 1966
Л1.2	Никулин Сергей Анатольевич, Турилина Вероника Юрьевна	Материаловедение и термическая обработка металлов. Специальные стали: учебно-метод. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.3	Белянчиков Л. Н., Бородин Д. И., Валавин В. С., Карабасов Ю. С.	Сталь на рубеже столетий: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2001
Л1.4	Григорян В. А., Белянчиков Л. Н., Стомахин А. Я.	Теоретические основы электросталеплавильных процессов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л1.5	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. - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.6	Григорян Вули Аршакович	Производство стали и ферросплавов. Раздел.: Теоретические основы электросталеплавильных процессов: Учебное пособие для практических занятий и домашних работ с применением ЭВМ	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 1979
Л1.7	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. - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	https://www.sciencedirect.com/
----	-----------------------------------------------------------------------------

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
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-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
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме Экзамена и курсового проекта.

Для успешной сдачи 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