ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Чуманов И. В.
Пользователь: chumanoviv
Дата подписания: 17.07.2025

И. В. Чуманов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.05 Теоретические основы рафинирования стали от примесей и неметаллических включений
для направления 22.04.02 Металлургия
уровень Магистратура
магистерская программа Теория и прогрессивные технологии электросталеплавильного производства
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техника и технологии производства материалов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Зав.кафедрой разработчика, д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Чуманов И. В.
Пользователь: chumanoviv
Дата подписания: 17.07.2025

И. В. Чуманов

Разработчик программы, д.техн.н., проф., заведующий кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Чуманов И. В.
Пользователь: chumanoviv
Дата подписания: 08.07.2025

И. В. Чуманов

Златоуст

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины заключается в формирование научно-исследовательского мировоззрения у будущих магистров, а также в подготовке грамотного специалиста, умеющего самостоятельно думать, знающего современные тенденции развития металлических материалов, умеющего работать на современном оборудовании, иметь представление о современном уровне развития производства стали в конверторах и электропечах в России и зарубежем, умеющего определять качество чугуна и стали; выполнять расчеты показателей конверторного и электросталеплавильного производства. Знающего конъюнктуру цен и спроса на металлические материалы (чугуны, стали и сплавы).

Краткое содержание дисциплины

Дано систематическое описание теоретических основ традиционных и новых сталеплавильных технологий получения стали и принципиальных конструкционных различий сталеплавильных агрегатов. Рассмотрены термодинамические особенности основных реакций, протекающих в сталеплавильных агрегатах. Изложены основы технологий выплавки стали в конвертерах и в электропечах, а также описание современных технологий получения стали высокого качества, включающих методы внепечной обработки металлов вакуумом, кислородом, инертными газами, синтетическими шлаками и т.д., а также ряда переплавных процессов — вакуумно-индукционного, вакуумно-дугового, электрошлакового, электронно-лучевого, плазменно-дугового и т. д. Представлены основные сведения о сырых материалах (чугуне, металлоломе, продуктах прямого восстановления, новых видах металлошихты) и о методах их подготовки, а также основные сведения об огнеупорах, топливе, флюсах и окислителях. Уделено внимание вопросам организации работы сталеплавильных цехов, охране труда, технике безопасности. Изложены проблемы создания безотходных, ресурсосберегающих технологий, технологий переработки отходов с целью защиты окружающей среды. Изложены правовые аспекты проблемы охраны природы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: Методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации Умеет: Применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации Имеет практический опыт: Системного и критического анализа проблемных ситуаций; постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
ПК-2 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, разбираясь в	Знает: Классификацию дефектов и брака металлургической продукции по видам и

основных дефектах металла, видах брака, природе их появления и способах устранения	природе появления. Возможные причины возникновения дефектов и брака, способы их устранения Умеет: Разрабатывать рекомендации по устранению дефектов и брака Имеет практический опыт: Разработки рекомендации по устранению дефектов и брака

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Организация и математическое планирование эксперимента, Поверхностные явления в жидких металлах и шлаках	Получение металлических материалов со специальными свойствами, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Поверхностные явления в жидких металлах и шлаках	Знает: Этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами, Классификацию дефектов и брака металлургической продукции по видам и природе появления. Возможные причины возникновения дефектов и брака, способы их устранения, Методы анализа и обработки результатов экспериментов и наблюдений, правила оформления документации Умеет: Разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, Разрабатывать рекомендации по устранению дефектов и брака, Анализировать полученные результаты методами статистической обработки, представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты Имеет практический опыт: Разработки и управления проектом; оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта, Распознавания дефектов и брака в металлургической продукции и продукции металлообработки по виду и структуре, Анализа и обработки результатов измерений и испытаний, оформления документации в соответствии с требованиями ГОСТ

Организация и математическое планирование эксперимента	Знает: Методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации Умеет: Применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации Имеет практический опыт: Системного и критического анализа проблемных ситуаций; постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 147,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
Общая трудоёмкость дисциплины	288	108	180
Аудиторные занятия:	128	48	80
Лекции (Л)	64	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	16	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	140,25	53,75	86,5
Написание курсовой работы, оформление работы и подготовка презентациии к выступлению, подготовка защите	86,5	0	86.5
Подготовка к тестированию, подготовка к практическому занятию (подготовка отчета и защите)	53,75	53.75	0
Консультации и промежуточная аттестация	19,75	6,25	13,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен,КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Вводная лекция. Основные понятия. Роль основных металлургических производств в современном мире.	6	6	0	0
2	Общие основы сталеплавильного производства	30	18	12	0
3	Конвертерное производство стали	24	12	12	0
4	Электросталеплавильное производство стали	22	12	10	0
5	Рафинирующие и переплавные процессы производства стали	46	16	30	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Содержание и задачи курса, его структура, объем, требования по курсу, основная и дополнительная литература, интернет-ресурсы, основные термины.	6
2	2	Сталь и альтернативные материалы. Анализ и прогноз. Развитие и современное состояние способов производства стали. Металлические расплавы. Особенности структуры и электронного строения расплавов железа. Оценка активностей компонентов в расплавах железа.	6
3	2	Основные реакции и процессы сталеплавильного производств Сродство элементов - примесей чугуна к кислороду. Относительные скорости окисления примесей. Закономерности поведения кислорода при выплавке стали. Влияние кислорода на свойства стали. Задачи и способы раскисления. Раствор кремния и марганца в железе. Условия окисления и поведение кремния и марганца в сталеплавильных процессах. Влияние состава шлака и температуры. Влияние фосфора и серы на свойства стали. Температурный и шлаковый ре-жим удаления фосфора и серы при выплавке стали. Кинетические особенности.	6
10	2	Окисление углерода. Роль реакции в сталеплавильных процессах. Механизм и кинетика реакции окисления углерода. Закономерности поведения газов при выплавке стали. Влияние газов на свой-ства стали. Дегазация металла. Легирование стали. Задачи, тепловые и окислительно-восстанови-тельные условия легирования различными элементами. Кинетика растворения ферросплавов. Неметаллические включения в стали. Классификация. Природа влияния на свойства стали. Пути и условия удаления из жидкой стали.	6
4	3	Конвертерное производство стали. Сущность кислородно-конвертерного способа производства стали. Оборудование и технологические особенности конвертерных процессов с воздушным дутьем. Конструкции конвертеров и фурм. Футеровка и огнеупоры. Кислородно-конвертерные процессы с верхней подачей дутья. Устройство конвертера и фурмы. Тепловые условия процесса. Шихтовые материалы и технологическая схема кислородно-конвертерного процесса по типу LD. Режим дутья, динамика и особенности окисления примесей при верхней кислородной продувке. Охлаждение и очистка конвертерных газов. Кислородно-конвертерные процессы с донным дутьем. Сущность и технологические особенности. Варианты. Кислородно-конвертерные процессы с комбинированным дутьем. Сущность, технологические особенности, варианты.	6
5	3	Особенности конвертерного передела природно-легированных чугунов. Шихтовые материалы и их подготовка. Способы предварительной десульфурации, десиликонизации и дефосфорации чугуна. Альтернативные шихтовые материалы. Флюсы. Особенности взаимодействия кислородной струи с металлической ванной. Варианты кислородно-конвертерного процесса. Термодинамика и кинетика окисления железа и его примесей (углерода, марганца, кремния, фосфора, серы). Поведение примесей по ходу процесса. Получение сталей с ультранизким содержанием углерода. Тепловой и материальный баланс процесса. Способы охлаждения ванны и повышения доли лома в шихте. Контроль и управление процессом. Поведение водорода и азота по ходу плавки. Способы снижения их содержания. Передел фосфористых, ванадиевых, высоко- и низкомарганцовистых чугунов. АОД-процесс. Кислород в металле и шлаке. Факторы, определяющие его содержание. Минимизация окисленности стали в конце продувки. Раскисление металла. Очистка и утилизация отходящих газов. Рециркуляция и утилизация побочных продуктов плавки. Проблемы и пути развития конвертерной плавки.	6

4	4	Окисление углерода. Роль реакции в сталеплавильных процессах. Механизм и кинетика реакции окисления углерода. Закономерности поведения газов при выплавке стали. Влияние газов на свой-ства стали. Дегазация металла. Легирование стали. Задачи, тепловые и окислительно-восстанови-тельные условия легирования различными элементами. Кинетика растворения ферросплавов. Неметаллические включения в стали. Классификация. Природа влияния на свойства стали. Пути и условия удаления из жидкой стали.	6
6	4	Элетросталеплавильное производство стали Основные вехи развития электрометаллургии в России. Классификация элек-тропечей, принцип их работы. Дуговые, индукционные, печи сопротивления. Элек-троннолучевая плавка. Электрическая дуга. Условия ее горения, физические процес-сы в дуге. Вольтамперные характеристики дуги переменного и постоянного тока. Стабилизация горения дуги. Теплообмен в рабочем пространстве ДСП, его характе-ристика. Формула Кэплера. Вывод формулы для определения оптимальной мощно-сти печного трансформатора (Ртр-ра) с учетом максимальной тепловой напряженно-сти стен и свода. Футеровка ДСП. Огнеупорные материалы, их физико-химические свойства. Конструкция отдельных элементов кладки. Пути повышения стойкости. Механическое оборудование ДСП. Механизмы, узлы, системы, их устройство и ра-бота. Электрооборудование ДСП. Питание печи. Схема силовой цепи. Устройство и работа отдельных агрегатов электрооборудования (трансформатор, дроссель, ком-мутационная аппаратура: главный выключатель масляный, воздушный). Короткая сеть и пути ее совершенствования. Регулирование электрической мощности. Элек-троды. Электромагнитное перемешивание металла. Элементы схемы силовой цеп и расчет оптимального электрического режима ДСП. Выплавка электростали на «свежей» шихте с окислением. Совмещенный про-цесс. Характеристики периодов плавки. Особенности окисления марганца, кремния, фосфора в ДСП. Особенности окисления углерода и дегазация стали в ДСП. Обезуг-лероживание высокохромистых расплавов. Окончательное раскисление. Внепечная обработка жидкой стали. Переплав легированных отходов с частичным окислением газообразным кислородом. Его преимущества и недостатки. Переплав легированнх отходов без окисления («чистый» переплав). Технико-экономические показатели. Особенности технологии выплавки нержавеющей стали монопроцессом (типа 10Х18Н10Т и т.д.). Особенности выплавки особонизкоуглеродистой нержавеющей стали дуплекс-процессом (00Х18Н10). Особенности технологии получения конст-рукционных шарикоподшипниковых, инструментальных, электротехнических и сталей со специальными физико-химическими свойствами. Особенности технологии выплавки электростали в большегрузных сверхмощных печах. Одношлаковый про-цесс. Современные методы интенсификации электроплавки стали. Особенности обессеривания стали в дуговой печи. Производство ферросплавов. Теоретические основы. Способы получения их по печам, восстановителям и др. признакам. Сплавы кремния, материалы, реакции, технология, технико-экономические показатели. Сплавы марганца, сортамент, шихтовые материалы, реакции, технико-экономические показатели. Сплавы хрома, шихтовые материалы. Технология. Спла-вы вольфрама. Сплавы титана. Сплавы молибдена. Влияние ферросплавов на каче-ство конструкционных материалов на основе железа. Перспективы развития.	6
7	5	Рафинирующие и переплавные процессы производства стали. Особенности современной технологии повышения качества стали. Задачи и способы внепечной обработки стали. Классификация методов внепечной обработки. Раскисление стали в ковше. Способы раскисления. Раскисление проволокой. Угар элементов. Легирование стали в ковше. Физико-химические и теплотехнические особенности легирования. Особенности использования	5

		высокоактивных элементов. Способы перемешивания жидкого металла, усреднение его температуры и состава. Продувка металла инертными газами, гидродинамика ванны, технология продувки и оборудование. Индукционное и пульсационное перемешивание. Теоретические и технологические возможности рафинирования и дегазации металла при продувке расплава инертными газами.	
8	5	Обработка стали шлаками и порошкообразными материалами. Гидродинамика ванны при вдувании порошков. Подготовка порошков и способы их введения в металл. Глубокое раскисление, десульфурация и дефосфорация стали при продувке металла порошкообразными реагентами. Проблемы восстановительной дефосфорации. Обработка жидкой стали в вакууме. Удаление кислорода, водорода и азота. Удаление неметаллических включений. Изменение температуры в ходе внепечной обработки. Технологические варианты и оборудование для вакуумирования жидкого металла (обработка в ковше, в струе, в потоке, процессы RH, DH, VOD, VODC, VOD-PB). Технология и агрегаты комплексной обработки стали (печь-ковш, АКОС, LF, VAD и др.). Глубокое обезуглероживание сталей и высоко-легированных расплавов во внепечных агрегатах (АКР, ВКР, CLU и др.). Теоретические и технологические особенности. Промежуточный ковш - финишный агрегат внепечной обработки стали. Повышение качества металла и технико-экономических показателей производства за счет внепечной обработки. Использование отработанных шлаков и шламов.	5
9	5	Способы предотвращения загрязнения металла. Разливка стали. Способы разливки, оборудование. Качество слитка. Теорети-ческие и технологические принципы высокоэффективной комплексной подготовки стали к разливке и кристаллизации с целью повышения эксплуатационных характеристик готовой металлопродукции. Специальные процессы электроплавки (ЭШП, ВДП, ПДП, ВИП и др.)	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Введение. Содержание курса. Современное состояние производства стали в Российской Федерации и за рубежом. Перспективы развития. Цели внедоменной обработки.	6
2	2	Предварительная подготовка металлической шихты к плавке.Внепечная обработка исходной шихты. Задачи, методы. Совместное проведение операций десульфурации и дефосфорации. Обработка чугуна магнием, известью, известняком, карбидом кальция, содой. Совместное проведение операций десиликонизации и дефосфорации. Пути повышения эффективности внепечного рафинирования шихты. Экономия дефицитных материалов при внепечной обработке шихты и решение экологических проблем.	6
3	3	Гидродинамика, тепло- и массообмен в процессах обработки стали.Гидродинамика струи металла, вытекающего из сталеплавильного агрегата. Тепло и массообмен в ковше. Особенности раскисления металла в ковше при выпуске. Поведение газов в металле при сливе расплава в ковш.	6
10	3	Вторичное окисление расплава при выпуске и использование новых технологий, снижающих вторичное окисление металла при выпуске. Внепечное регулирование температуры и химического состава стали. Отсечка шлака. Охлаждение стали в ковше.	6
4	4	Легирование стали.Способы раскисления. Технология осаждающего раскисления. Науглероживание стали. Методы ввода ферросплавов в ковш.	4

		Угар элементов ферросплавов при раскислении. Совершенствование технологии раскисления.	
11	4	Защита окружающей среды при раскислении и легировании. Продукты раскисления, их удаление.	6
5	5	Обработка металла синтетическим шлаком.Оборудование и технология для выплавки синтетических шлаков. Состав и физико-химические свойства шлаков. Выбор состава шлака. Технология обработки металлического расплава синтетическими шлаками. Химические реакции. Качество стали при обработке шлаками.	6
6	5	Продувка металла инертными газами.Сущность. Схемы установок. Оборудование. Гидродинамические процессы, происхождящие при: продувке расплава газами. Режимы продувки: стали в ковше. Усреднение химического состава и температуры стали в ковше. Удаление газов и неметаллических включений из расплава. Экология. Качество металла.	6
7	5	Вакуумирование стали. Теоретические основы обработки стали. Химические реакции. Способы внепечного вакуумирования: ковшевой, струйный, порционный, циркуляционный, при разливке. Вакуумирование металла в вакуумной камере в ковше. Порционное и циркуляционное вакуумирование. Схемы установок. Технология вакуумирования. Вакуумирование металла с его продувкой кислородом. Вакуум-шлаковая обработка. Обработка металлического расплава с использованием пульсирующего перемешивания. Влияние технологических параметров обработки на качество металла. Проведение процесса легирования металла и обезуглероживания на установках порционного вакуумирования. Качество металла. Вакуумирование металла в процессе выплавки. технологические схемы процесса.	6
8	5	Современные технологии получения стали высокого качества. Агрегаты для комплексной внепечной обработки стали. Технологические схемы. Огнеупоры. Обработка стали по способу ASEA-SK Установки типа LF. Технологические приемы обработки жидкой стали на АКОСе. Подогрев металла /дуговой, индукционный/ в ковше.	6
9	5	Технологические приемы доводки жидкого расплава по химическому составу. Модифицирование неметаллических включений при внепечной обработке стали в ковше. Ковшевое рафинирование стали с индукционным нагревом и перемешиванием. Защита окружающей среды при внепечных способах обработки стали.	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Написание курсовой работы, оформление работы и подготовка презентациии к выступлению, подготовка защите	Дюдкин, Д. А. Современная технология производства стали [Текст] / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. - М. : Теплотехник, 2007. - 528 с. : ил.	3	86,5
Подготовка к тестированию, подготовка к практическому занятию (подготовка отчета и защите)	Дюдкин, Д. А. Производство стали [Текст]. Т. 3. Внепечная металлургия стали / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. -	2	53,75

	М. : Теплотехник, 2010. - 543 с. : ил.		

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Курсовая работа/проект	Технология выплавки ..... сталей например стали марки.....	-	100	Отлично: хорошее знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала; умение формулировать некоторые обобщения по теме. Хорошо: вопросы излагаются систематизировано и последовательно; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; показано умение иллюстрировать теоретиче-ские положения конкретными примерами. Удовлетворительно: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов. Неудовлетворительно: неудовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; отсутствие логики и последовательности в изложении материала.	кур-совые работы
2	3	Проме-жуточная аттестация	Вопросы для самоконтроля	-	100	Отлично: хорошее знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала; умение формулировать некоторые обобщения по теме; 85-100% правильных ответов. Хорошо: вопросы излагаются систематизировано и последовательно; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; показано умение иллюстрировать теоретические	экзамен

						положения конкретными примерами; 70-84% правильных ответов. Удовлетворительно: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; 50-69% правильных ответов. Неудовлетворительно: неудовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; отсутствие логики и последовательности в изложении материала; менее 50% правильных ответов.	
3	3	Проме-жуточная аттестация	Практическая работа 1	-	100	Отлично: хорошее знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала; умение формулировать некоторые обобщения по теме; 85-100% правильных ответов. Хорошо: вопросы излагаются систематизировано и последовательно; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; показано умение иллюстрировать теоретиче-ские положения конкретными примерами; 70-84% правильных ответов. Удовлетворительно: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; 50-69% правильных ответов. Неудовлетворительно: неудовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; отсутствие логики и последовательности в изложении материала; менее 50% правильных ответов	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Письменнный экзамен	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	Защита курсовой работы	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
УК-1	Знает: Методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	+	+	+
УК-1	Умеет: Применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: Системного и критического анализа проблемных ситуаций; постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	+	+	+
ПК-2	Знает: Классификацию дефектов и брака металлургической продукции по видам и природе появления. Возможные причины возникновения дефектов и брака, способы их устранения	+	+	+
ПК-2	Умеет: Разрабатывать рекомендации по устранению дефектов и брака	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Разработки рекомендации по устранению дефектов и брака	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Еланский, Г. Н. Основы производства и обработки металлов [Текст] : учеб. для вузов по направлению 651300 "Металлургия", специальностям 150101 и др. / Г. Н. Еланский, Б. В. Линчевский, А. А. Кальменев ; Моск. гос. вечер. металлург. ин-т. - М. : МГВМИ, 2005. - 417 с. : ил.
2. Дюдкин, Д. А. Современная технология производства стали [Текст] / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. - М. : Теплотехник, 2007. - 528 с. : ил.
3. Дюдкин, Д. А. Производство стали [Текст]. Т. 3. Внепечная металлургия стали / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. - М. : Теплотехник, 2010. - 543 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Линчевский, Б. В. Техника металлургического эксперимента [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальностям "Физ.-хим. исслед. металлург. процессов" и "Физика металлов" / Б. В. Линчевский. - 2-е изд., перераб. - М. : Металлургия, 1979. - 256 с. : ил.
2. Егоров, А. В. Расчет мощности и параметров электроплавильных печей [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 651300 "Металлургия" и специальности 210200 "Автоматизация технол. процессов и пр-в" / А. В. Егоров. - М. : МИСИС, 2000. - 271 с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. 1. Новости черной металлургии за рубежом : ежекв. журн. / Центр. науч.-исслед. ин-т информ. и техн.-экон. исслед. черной металлургии.

2. 2. Проблемы специальной электрометаллургии: междунар. науч.-теорет. и произв. журн. / Нац. акад. наук Украины, Ин-т электросварки им. Е. О. Патона. - Киев , 1986-2003.
3. 3. Современная электрометаллургия: междунар. науч.-теорет. и произв. журн. / Нац. акад. наук Украины, Ин-т электросварки им. Е. О. Патона, Междунар. ассоц. "Сварка". - Киев ,2003-
4. 4. Сталь : ежемес. междунар. науч.-техн. и произв. журн. / Междунар. союз металлургов, Ком. Рос. Федерации по металлургии. - М. ,Металлургия ,1946-
5. 5. Черные металлы : журн. по актуальным проблемам металлургии, машиностроения и приборостроения зарубеж. стран : пер. с нем., Изд-во "Металлургия", ред. журн. - М.,Металлургия ,2003-2008.
6. 6. Электрометаллургия : науч.-техн. журн. / Департамент экономики металлург. комплекса М-ва экономики Рос. Федерации. - М. , 1999-
7. 7. Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия : двухмес. журн. / Гос. технолог. ун-т "Моск. гос. ин-т стали и сплавов" (МИСиС). - М., МИСИС ,1993-
8. 8. Бюллетень научно-технической и экономической информации. Черная металлургия/ ОАО «Черметинформация» . - М., 2006-
9. 9. Металлург: науч.-техн. и произв. журн. / Центр. Совет Горно-метал. профсоюза России, Профцентр "Союзметалл", Ассоц. промышленников горно-метал. компл. России (АМРОС), Ассоц. доменщиков (АССОД). - М., Металлургия ,1993-
10. 10. Новости черной металлургии за рубежом : ежекв. журн. / Центр. науч.-исслед. ин-т информ. и техн.-экон. исслед. черной металлургии. - М., 2005-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 1. И.В. Чуманов Теоретические основы рафинирования стали от примесей и неметалличе-ских включений: учебное пособие / И.В. Чуманов – Челябинск: Изд-во ЮУр-ГУ, 2014. - с

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	403 (2)	Автоматизированное рабочее место в составе: системный блок ASUS P5KPLCM, Intel Core 2Duo 2418 MHz, 512 ОЗУ, 120 GB RAM, монитор Samsung Sync Master 743N 17'' LCD – 10 шт.Windows Firefox 52 Lira SAPR 2014 Espri 2013 Monomakh-SAPR 2013 Sapfir 2014 NOD 4 Open Office Windjview 1.0 7-zip Adobe reader 11 Gimp 2.8.16 Inkscape 0.91 Unreal Commander Visual Studio 2008 Corel DRAW X5 Консультант + Math Works MATLAB R2014b (https://pvc.susu.ru) Citrix Receiver
Самостоятельная работа студента	310 (4)	Системный блок Celeron D330 2.66 GHz/3200 256 MB / - 15 шт., Монитор 17" Samsyng Sync Master 795 MB – 15 шт., Коммутатор D-LinK – 1 шт. Windows Firefox 43 Lira SAPR 2014 Espri 2013 Monomakh-SAPR 2013 Sapfir 2014 NOD 4 Open Office Windjview 2.1 7-zip 15.2 Adobe reader 11 Gimp 2.8.16 Inkscape 0.91 Unreal Commander Visual Studio 2008 Virtual Box
Практические занятия и семинары	310 (2)	Проектор NEC NP50 (Projector 1[0/55 DMD DLP) – 1 шт. ПК в составе (корпус,материн., плата, жесткий диск, привод, клавиатура, мышь,монитор 17") (ПК Р-П Celeron A/300 128/32/3.2/1.44/SVGA 4D) – 1 шт. Экран выжвижной (Spectra 200x210 см) – 1 шт. Дистанционный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» - 1 шт. Windows XP, 43807, 41902, бессроч., 5 шт. Open Office, бессроч., 5 шт.
Самостоятельная работа студента	408 (2)	Автоматизированное рабочее место в составе: системный блок Корпус foxconn tlm-454 light/silver 350W Micro ATX FSP USB. M/B ASUSTeK P5B-MX (RTL) Socket775, CPU Intel Core 2 Duo E4600 BOX 2.4 ГГц/ 2Мб/ 800МГц 775-LGA, Kingston DDR-II DIMM 512Mb, HDD 80 Gb SATA-II 300 Seagate 7200/ 10 DiamondMax 21. DVD RAM&DVD±R/RW&CDRW ASUS, монитор Samsung Sync Master 743N 17'' LCD – 10 шт. Проектор Acer P1270 – 1 шт; Экран ScreanMedia – 1 шт. Windows Firefox 52 Lira SAPR 014 NOD 4 MS Office Windjview 1.0 7-zip Adobe reader 11 Gimp 2.8.16 Inkscape 0.91 Unreal Commander Visual Studio 2008 Консультант + (Договор №145-17 от 5.05.2017) ПК ГРАНД-Смета