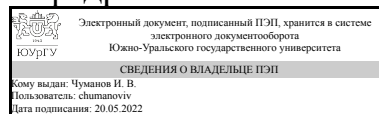


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



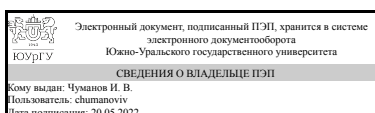
И. В. Чуманов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.05 Теоретические основы рафинирования стали от примесей и неметаллических включений
для направления 22.04.02 Metallurgia
уровень Магистратура
магистерская программа Теория и прогрессивные технологии электросталеплавильного производства
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника и технологии производства материалов

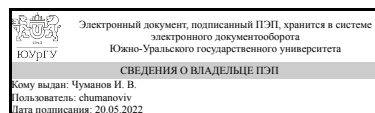
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgia, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

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



И. В. Чуманов

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



И. В. Чуманов

1. Цели и задачи дисциплины

Получение знаний о теоретических основах рафинирования стали от примесей и неметаллических включений; ознакомление с традиционными способами их удаления или уменьшения в составе стали. Приобретение практических навыков по использованию полученной информации в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности по специальности.

Краткое содержание дисциплины

Рафинирование стали – очистка жидкой стали от вредных и нежелательных примесей; осуществляется либо непосредственно в сталеплавильном агрегате на заключительной стадии плавки присадкой окислителей и восстановителей, наведением шлака определенного состава, продувкой жидкой ванны инертными газами и другими технологическими приемами, либо вне агрегата, т.е. в сталеразливочном и промежуточных ковшах или на специальных установках (печь-ковш, добавки металла (обеспечение заданной температуры и химического состава). В случае необходимости применяют комбинированные методы обработки, включающие в себя сразу несколько способов рафинирования стали, например раскисление, модифицирование и/или удаление неметаллических включений, десульфурацию, дегазацию (удаление азота и водорода) и т.д.

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

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
Поверхностные явления в жидких металлах и шлаках	Получение металлических материалов со специальными свойствами, Технология производства стали в конверторах и электрических печах, Производственная практика, научно-исследовательская работа (4 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (5 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (5 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: Классификацию дефектов и брака металлургической продукции по видам и природе появления. Возможные причины возникновения дефектов и брака, способы их устранения, Этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами, Методы анализа и обработки результатов экспериментов и наблюдений Правила оформления документации Умеет: Разрабатывать рекомендации по устранению дефектов и брака, 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, Анализировать полученные результаты методами статистической обработки Представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты Имеет практический опыт: Распознавания дефектов и брака в металлургической продукции и продукции металлообработки по виду и структуре, Разработки и управления проектом; оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта, Анализа и обработки результатов измерений и испытаний. Оформление документации в соответствии с требованиями ГОСТ

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 51,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
Общая трудоёмкость дисциплины	288	108	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	12	20
Лекции (Л)	16	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	4	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	236,25	89,75	146,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к рубежному контролю	96,25	49,75	46,5
Проработка пройденного лекционного материала по конспекту лекций, учебникам и пособиям	90	40	50
Проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал	50	0	50
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	Шлак и его свойства	4	2	2	0
2	Процесс раскисления	4	2	2	0
3	Окисление углерода	3	2	1	0
4	Процесс вакуумирования	5	2	3	0
5	Удаление газов из металла	4	2	2	0
6	Удаление неметаллических включений	4	2	2	0
7	Десульфурация	4	2	2	0
8	Дефосфорация	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Шлак и его свойства. Различные теории строения шлака.	1
2	1	Основные физико-химические свойства сталеплавильных шлаков	1
3	2	Процесс раскисления. Задачами раскисления стали. Виды раскислителей.	1
4	2	Экстракционное раскисление. Вакуумно-углеродное раскисление. Осаждающее раскисление.	1
5	3	Окисление углерода. Стадии окисления углерода.	1
6	3	Управление процессом окисления углерода.	1
7	4	Процесс вакуумирования. Процесс дегазации.	0,5
8	4	Удаление кислорода при вакуумировании.	0,5
9	4	Удаление азота и водорода при вакуумировании.	0,5

10	4	Методы воздействия на процесс дегазации при вакуумировании.	0,5
11	5	Источники газов в металлических расплавах.	1
12	5	Методы дегазации металлических расплавов.	1
13	6	Удаление неметаллических включений. Классификация неметаллических включений.	1
14	6	Способы рафинирования металлических расплавов от неметаллических включений.	1
15	7	Десульфурация. Сера - нежелательная примесь в металле. Источники серы.	1
16	7	Термодинамические условия десульфурации.	1
17	8	Фосфор - вредная примесь в стали. Источники фосфора в металлическом расплаве.	1
18	8	Условия дефосфорации.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Распределение кислорода между металлом и шлаком	2
1	2	Расчет распределения кислорода между металлом и шлаком	1
3	2	Распределение марганца, кремния и алюминия между шлаком и металлом	1
4	3	Нахождение коэффициентов распределения элементов-раскислителей	1
5	4	Растворимость водорода в жидком железе	1
6	4	Растворимость кислорода в жидком железе	2
7	5	Растворимость никеля в жидком железе	1
8	5	Растворимость хрома в жидком железе	1
9	6	Растворимость водорода в жидком железе	1
10	6	Растворимость азота в жидком железе	1
11	7	Растворимость серы в жидком железе	1
12	7	Растворимость кислорода в твёрдом железе	1
13	8	Растворимость фосфора в жидком железе	1
14	8	Растворимость свинца в жидком железе	1

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
Подготовка к рубежному контролю	Чуманов, И. В. Теоретические основы рафинирования стали от примесей и неметаллических включений [Текст] : учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" / И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014. - 40 с.	3	46,5
Проработка пройденного лекционного	Чуманов, И. В. Теоретические основы	3	50

материала по конспекту лекций, учебникам и пособиям	рафинирования стали от примесей и неметаллических включений [Текст] : учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" / И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014. - 40 с.		
Проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал	Чуманов, И. В. Теоретические основы рафинирования стали от примесей и неметаллических включений [Текст] : учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" / И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014. - 40 с.	3	50
Проработка пройденного лекционного материала по конспекту лекций, учебникам и пособиям	Чуманов, И. В. Теоретические основы рафинирования стали от примесей и неметаллических включений [Текст] : учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" / И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014. - 40 с.	2	40
Подготовка к рубежному контролю	Чуманов, И. В. Теоретические основы рафинирования стали от примесей и неметаллических включений [Текст] : учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" / И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014. - 40 с.	2	49,75

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Решение задач	1	5	5: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы аргументировано. 4: выставляется тогда, когда студент:	зачет

					<p>вопросы раскрывает логично, последовательно, но не полностью; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы неуверенно.</p> <p>3: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает не полностью; путается в терминологии; демонстрирует неполные знания по теме; не владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует не вполне грамотно; отвечает на вопросы не аргументировано.</p> <p>2: выставляется тогда, когда студент: сущность вопросов не раскрывает; не владеет терминологией; демонстрирует отсутствие знаний по теме; не владеет научным стилем речи; не умеет использовать наглядные средства; отвечает на вопросы не убедительно.</p>		
2	3	Курсовая работа/проект	Проверка курсовой работы	-	5	<p>5: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы аргументировано.</p> <p>4: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно, но не полностью; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы неуверенно.</p> <p>3: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает не полностью; путается в терминологии; демонстрирует неполные знания по теме; не владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует не вполне грамотно; отвечает на вопросы не аргументировано.</p> <p>2: выставляется тогда, когда студент: сущность вопросов не раскрывает; не владеет терминологией; демонстрирует отсутствие знаний по теме; не владеет научным стилем речи; не умеет использовать наглядные средства; отвечает на вопросы не убедительно.</p>	курсовые работы
3	2	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	5	5: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно; грамотно владеет	зачет

					<p>терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы аргументировано.</p> <p>4: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно, но не полностью; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы неуверенно.</p> <p>3: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает не полностью; путается в терминологии; демонстрирует неполные знания по теме; не владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует не вполне грамотно; отвечает на вопросы не аргументировано.</p> <p>2: выставляется тогда, когда студент: сущность вопросов не раскрывает; не владеет терминологией; демонстрирует отсутствие знаний по теме; не владеет научным стилем речи; не умеет использовать наглядные средства; отвечает на вопросы не убедительно.</p>	
4	3	Текущий контроль	Решение задач	1	<p>5: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы аргументировано.</p> <p>4: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно, но не полностью; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы неуверенно.</p> <p>3: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает не полностью; путается в терминологии; демонстрирует неполные знания по теме; не владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует не вполне грамотно; отвечает на вопросы не аргументировано.</p> <p>2: выставляется тогда, когда студент: сущность вопросов не раскрывает; не владеет терминологией; демонстрирует отсутствие знаний по теме; не владеет</p>	экзамен

						научным стилем речи; не умеет использовать наглядные средства; отвечает на вопросы не убедительно.	
5	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>5: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы аргументировано.</p> <p>4: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно, но не полностью; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы неуверенно.</p> <p>3: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает не полностью; путается в терминологии; демонстрирует неполные знания по теме; не владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует не вполне грамотно; отвечает на вопросы не аргументировано.</p> <p>2: выставляется тогда, когда студент: сущность вопросов не раскрывает; не владеет терминологией; демонстрирует отсутствие знаний по теме; не владеет научным стилем речи; не умеет использовать наглядные средства; отвечает на вопросы не убедительно.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>5: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы аргументировано.</p> <p>4: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно, но не полностью; грамотно владеет терминологией; демонстрирует знания по теме; владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует грамотно; отвечает на вопросы неуверенно.</p> <p>3: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает не полностью; путается в терминологии; демонстрирует неполные знания по теме; не владеет выразительной, грамотной речью; наглядные средства использует не вполне грамотно; отвечает на вопросы не аргументировано.</p> <p>2: выставляется тогда, когда студент:</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	сущность вопросов не раскрывает; не владеет терминологией; демонстрирует отсутствие знаний по теме; не владеет научным стилем речи; не умеет использовать наглядные средства; отвечает на вопросы не убедительно.	
зачет	Зачтено: выставляется тогда, когда студент: вопросы раскрывает логично, последовательно; грамотно владеет терминологией; Не зачтено: выставляется тогда, когда студент: сущность вопросов не раскрывает; не владеет терминологией; демонстрирует отсутствие знаний по теме	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
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: Разрабатывать 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. Чуманов, И. В. Структура и свойства металлических расплавов [Текст] : учеб. пособие для направления 22.04.02 "Теория и прогресс. технологии электросталеплавильного пр-ва" / И. В. Чуманов, М. А. Матвеева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2015 . - 26 с. : ил.

2. Чуманов, И. В. Теоретические основы рафинирования стали от примесей и неметаллических включений [Текст] : учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" / И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издат. центр ЮУрГУ, 2014. - 40 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Попель, С. И. Теория металлургических процессов [Текст] : учеб. пособие для вузов по металлург. специальностям / С. И. Попель, А. И. Сотников, В. Н. Бороненков. - М. : Металлургия, 1986. - 462 с.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Теоретические основы рафинирования стали от примесей и неметаллических включений

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Падерин, С.Н. Электрохимический контроль и расчеты сталеплавильных процессов. [Электронный ресурс] / С.Н. Падерин, Г.В. Серов, Е.В. Шильников, А.В. Алпатов. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2011. — 284 с. http://e.lanbook.com/book/2069
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лузгин, В.П. Теория и технология металлургии стали. [Электронный ресурс] / В.П. Лузгин, А.Е. Семин, О.А. Комолова. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2010. — 72 с. http://e.lanbook.com/book/2062

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Thr Cambridge Crystallographic Data Centre(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
3. -Техэксперт(31.12.2022)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	310 (2)	Проектор NEC NP50 Projector 1[0/55 DMD DLP – 1 шт., Системный блок Celeron A/300 128/32/3.2/1.44/SVGA 4D – 1 шт., Экран рулонный Spectra 200Ч210 см – 1 шт., Дистанционный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» – 1 шт.
Самостоятельная работа студента	401 (2)	Системный блок Celeron D 320 2,40 Ghz\256 Mb\80 Gb – 2 шт.; Компьютер в составе: системный блок Intel Core2 DuoE6400/2*512 MB/120GbP5B-VM/3C905CX-TX-M/Kb – 8 шт.; Монитор 17" Samsung Sync Master 765 MB – 9 шт.; Монитор 17" Samsung Sync Master 797 MB – 1 шт.; Экран настенный Proecta – 1 шт.
Экзамен	310 (2)	Проектор NEC NP50 Projector 1[0/55 DMD DLP – 1 шт., Системный блок Celeron A/300 128/32/3.2/1.44/SVGA 4D – 1 шт., Экран рулонный Spectra 200Ч210 см – 1 шт., Дистанционный лабораторный практикум по курсу

		«Материаловедение» – 1 шт.
Практические занятия и семинары	310 (2)	Проектор NEC NP50 Projector 1[0/55 DMD DLP – 1 шт., Системный блок Celeron A/300 128/32/3.2/1.44/SVGA 4D – 1 шт., Экран рулонный Spectra 200Ч210 см – 1 шт., Дистанционный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» – 1 шт.