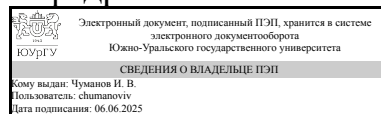


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



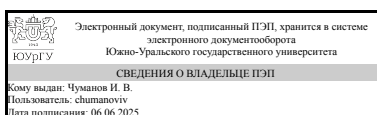
И. В. Чуманов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.11.01 Спецэлектрометаллургия
для направления 22.03.02 Metallurgy
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электрометаллургия стали
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техника и технологии производства материалов

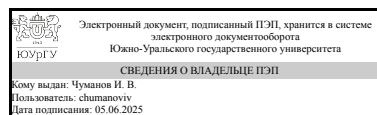
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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

Целью изучения учебной дисциплины является: • Ознакомление с закономерностями процессов рафинирования стали; • Освоение основных методов повышения качества стального слитка.

Краткое содержание дисциплины

Для выполнения поставленной цели при изучении дисциплины решаются следующие задачи: • Формирование у студента представления о влиянии вредных примесей, неметаллических включений, примесей цветных металлов на свойства стали и о способах снижения их концентрации; • Ознакомление с различными способами рафинирования стали; • Освоение переплавных процессов получения специальных сталей особо высокого качества, в частности: вакуумный дуговой переплав, электро-шлаковый переплав; электронно-лучевой переплав; плазменно-дуговой переплав заготовок. Дисциплина базируется на знании студентами физико-химические осно-вы металлургических процессов, Методы контроля и анализа веществ, мате-риаловедение, теплотехника, подготовка руд к плавке, разливка и кристалли - зация металлов и сплавов, основы теории и технологии производства стали, электрометаллургия и производство ферросплавов, литейное производство.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха	Знает: Методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; классификацию, маркировку, механические свойства, режимы упрочняющей термической обработки и области применения сталей; технологические способы и приемы для получения качественных отливок из черных сплавов для различных областей промышленности с заданными свойствами; технологические процессы изготовления заготовок деталей машин литьем, прокаткой, ковкой, штамповкой, сваркой; физический смысл технологических параметров процесса; особенности работы конкретного промышленного предприятия или научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций Умеет: Выбирать оптимальные технологические решения для получения отливок; применять полученные теоретические знания для практического решения задач производства; разрабатывать технологические процессы получения отливок в песчаные формы, оболочковые формы, по выплавляемым моделям; правильно представлять и интерпретировать результаты анализа; применять полученные теоретические знания для практического

	решения задач производства; выбирать технологическое оборудование для производства отливок в зависимости от особенностей производства; определять возможность получения качественных отливок с требуемыми физико-механическими и химическими свойствами Имеет практический опыт: Владения принципами выбора материалов и оборудования для элементов конструкций сталеплавильных агрегатов, навыками расчета металлургического оборудования, методами анализа технологических процессов и их влияния на качество стали и сплавов
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Введение в направление подготовки, Особенности производства стали в современных электропечах, Электрометаллургия стали, Металлургические печи, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр), Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Электрометаллургия стали	Знает: Технологические схемы производства стали и сплавов; перспективы, востребованность, конкурентоспособность (социальную значимость) электросталеплавильного производства; технологические режимы работы электросталеплавильных агрегатов; методы расчета материальных и тепловых балансов производства стали в электропечах Умеет: Выбирать наиболее подходящую технологическую схему, материалы, конструкцию металлургического агрегата для получения заданного продукта; поведение физико-химических процессов, рассчитывать и анализировать происходящих в технологических процессах производства электростали; рассчитывать технологические показатели электросталеплавильного процесса Имеет практический опыт: Владения знанием конструктивных особенностей плавильного оборудования, закономерностей его работы;

	методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий
Металлургические печи	Знает: Основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к металлургическим печам Умеет: Рассчитывать и анализировать процессы горения топлива и тепловыделения, внешнего и внутреннего теплообмена в печах различного технологического назначения, выбирать рациональные температурные и тепловые режимы работы металлургических печей; применять типовые подходы по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты Имеет практический опыт: Владения знанием конструктивных и технологических особенностей металлургических печей; навыками расчета и проектирования металлургических печей различного технологического назначения
Особенности производства стали в современных электропечах	Знает: Технологические схемы производства стали и сплавов; методы расчета материальных и тепловых балансов производства стали в электропечах; особенности внепечной обработки стали и ее связь с дуговой сталеплавильной дуговой печью Умеет: Выбирать наиболее подходящую технологическую схему, материалы, конструкцию металлургического агрегата для получения заданного продукта; рассчитывать технологические показатели электросталеплавильного процесса; использовать конструктивные и технологические особенности разливки стали и ее связь с электросталеплавильным производством Имеет практический опыт: Владения навыками выбора, расчета и проектирования технологического процесса и оборудования; знанием конструктивных особенностей плавильного оборудования, закономерностей его работы
Введение в направление подготовки	Знает: Основные понятия и определения, используемые в рамках направления подготовки Умеет: Ориентироваться в технических областях профессиональной деятельности; ясно понимать цели своей подготовки на всех этапах обучения Имеет практический опыт: Владения основными понятиями и определениями, используемыми в рамках направления подготовки; пониманием необходимости системного решения технико-экологических проблем
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Методы анализа и обработки результатов экспериментов и наблюдений; правила оформления документации; организационные и технические меры для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха Умеет: Анализировать полученные результаты методами

	статистической обработки; представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты; определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха Имеет практический опыт: Анализа и обработки результатов измерений и испытаний; оформления документации в соответствии с требованиями ГОСТ; определения организационных и технических мер для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	Знает: Соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов; основы технико-экономического анализа проектов; полный технологический цикл получения и обработки материалов; технические регламенты и стандарты по обеспечению безопасности производственных процессов Умеет: Выполнять технико-экономический анализ проектов; прогнозировать работоспособность материалов в различных условиях их эксплуатации; разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования Имеет практический опыт: Владения способностью анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов; способностью разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 83,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60,5	60,5
работе бакалавров с лекционным материалом	20	20
изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку	15	15

подготовке к экзамену	15,5	15.5
расчёт переплавного процесса	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Традиционные рафинировочные. Характерные особенности процессов рафинирования сталей и сплавов	6	2	2	2
2	Пути повышения качества стального слитка	12	4	4	4
3	Вакуумный дуговой переплав	12	4	4	4
4	Электрошлаковый переплав	12	4	4	4
5	Электронно-лучевой переплав	12	4	4	4
6	Плазменно-дуговой переплав	12	4	4	4
7	Вакуумная индукционная плавка	6	2	2	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Характерные особенности процессов рафинирования сталей и сплавов.	1
2	1	Влияние примесей на свойства стали. Влияние серы. Влияние фосфора. Влияние водорода. Влияние азота. Влияние кислорода	0,5
3	1	Примеси цветных металлов 1.2. Неметаллические включения. Влияние вакуума на поведение примесей. Рафинирование стали шлаком. Получение жидкой стали высокого качества.	0,5
4	2	Кристаллизация и строение слитка обычной разливки. Способы повышения качества слитка обычного производства. Получение слитка вертикально направленным формированием.	4
5	3	Электрический дуговой разряд как источник теплоты. Конструктивно-технологические особенности печи ВДП. Энергетические особенности ВДП. Характерные особенности формирования слитка	2
6	3	Особенности протекания металлургических процессов при ВДП. Критерии качества и сортамента металла, получаемого при ВДП.	2
7	4	Шлаковая ванна как источник теплоты. Схема установки и вариант технологического процесса ЭШП. Энергетические особенности ЭШП.	2
8	4	Особенности формирования слитка при ЭШП. Металлургические особенности ЭШП. Качество и сортament металла, полученного ЭШП.	2
9	5	Электронный луч как источник теплоты. Варианты схем электронно-лучевых установок. Энергетические закономерности и особенности формирования слитка. Металлургические особенности, качество и сортament металла	4
10	6	Особенности трансформации электрической энергии в тепловую в плазменной (сжатой) дуге. Конструктивно-технологические особенности. Энергетические закономерности и особенности формирования слитка. Металлургические особенности, качество и сортament металла.	4
11	7	Физико – химические процессы при вакуумной индукционной плавке. Конструкции вакуумных индукционных печей.	1
12	7	Основные конструктивные элементы индукционных тигельных печей.	1

		Электрооборудование индукционных тигельных печей. Технология плавки в вакуумной индукционной печи.	
--	--	--	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
7	1	Управление дугой в дуговой вакуумной печи. Методика расчета корпуса ДВП на действие взрыва. Примерный расчет корпуса печи на взрывобезопасность.	2
6	2	Особенности расчета ДВП для выплавки плоских слитков. Взрывобезопасность ДВП.	4
1	3	Расчет печи с заданной массой слитка. Примерный расчет печи заданной производительности. Примерный расчет печи для выплавки слитков заданного диаметра .) Определение максимальной экономически целесообразной массы слитка.	4
2	4	Определение геометрических параметров (3 часа). Диаметр кристаллизатора. Высота слитка. Параметры шлаковой ванны.	4
3	5	Высота кристаллизатора. Параметры электрода. Межэлектродное расстояние	4
4	6	Энергетический баланс шлаковой ванны. Мощность, выделяемая в шлаковой ванне. Мощность, расходуемая на плавление и перегрев металла. Тепловой коэффициент полезного действия установки. Мощность тепловых потерь электродом за счет теплопроводности и излучения. Потери тепла через гарниссаж на стенки кристаллизатора. Потери тепла излучением с открытой поверхности шлака. Потери тепла шлаковой ванной через металл на стенки кристаллизатора.	4
5	7	Вычисление параметров электрического режима. Определение электрического сопротивления шлаковой ванны. Определение силы тока. Определение напряжения. Определение общего расхода электроэнергии. Определение удельного расхода электроэнергии.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
6	1	изучение основ производства стали	2
5	2	Подготовка установки к переплаву.	4
1	3	Знакомство с установкой ЭШП. Инструктаж. Техника безопасности.	4
2	4	Проведение электрошлакового переплава.	4
7	5	Техника безопасности на предприятии	4
3	6	Знакомство с устройством индукционной печи. Инструктаж. Техника безопасности.	4
4	7	Проведение переплыва на индукционной печи тигельного типа.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

работе бакалавров с лекционным материалом	Поволоцкий, Д. Я. Электromеталлургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallургия, 1995. - 592 с.: ил.	8	20
изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку	Поволоцкий, Д. Я. Электromеталлургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallургия, 1995. - 592 с.: ил.	8	15
подготовке к экзамену	Поволоцкий, Д. Я. Электromеталлургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallургия, 1995. - 592 с.: ил.	8	15,5
расчёт переплавного процесса	Поволоцкий, Д. Я. Электromеталлургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallургия, 1995. - 592 с.: ил.	8	10

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	Учитывается в ПА
1	8	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	5	Отлично: 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.	курсовые проекты

					Хорошо: 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. Удовлетворительно: 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. Неудовлетворительно: 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.	
2	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	экзамен

					научным стилем речи; не умеет использовать наглядные средства; отвечает на вопросы не убедительно.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится по билетам. В билете 2 вопроса. Преподаватель может задавать дополнительные вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	Курсовой проект выполняется в соответствии с графиком, в течение семестра. Проверяются расчёты и текстовая часть не соответствия темы курсового проекта. Защита проекта происходит в очном открытом формате. Возможно привлечение к защите преподавателей кафедры. Преподаватель или другие участники защиты могут задавать дополнительные вопросы.	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-3	Знает: Методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; классификацию, маркировку, механические свойства, режимы упрочняющей термической обработки и области применения сталей; технологические способы и приемы для получения качественных отливок из черных сплавов для различных областей промышленности с заданными свойствами; технологические процессы изготовления заготовок деталей машин литьем, прокаткой, ковкой, штамповкой, сваркой; физический смысл технологических параметров процесса; особенности работы конкретного промышленного предприятия или научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций	+	+
ПК-3	Умеет: Выбирать оптимальные технологические решения для получения отливок; применять полученные теоретические знания для практического решения задач производства; разрабатывать технологические процессы получения отливок в песчаные формы, оболочковые формы, по выплавляемым моделям; правильно представлять и интерпретировать результаты анализа; применять полученные теоретические знания для практического решения задач производства; выбирать технологическое оборудование для производства отливок в зависимости от особенностей производства; определять возможность получения качественных отливок с требуемыми физико-механическими и химическими свойствами	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: Владения принципами выбора материалов и оборудования для элементов конструкций сталеплавильных агрегатов, навыками расчета металлургического оборудования, методами анализа технологических процессов и их влияния на качество стали и сплавов	+	+

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. Технология электрошлакового переплава [Текст] : учеб. пособие по металлург. специальностям / И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 1999. - 243 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Поволоцкий, Д. Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Металлургия, 1995. - 592 с.: ил.

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

1. «Сталь»
2. «Известия вузов. Черная металлургия»
3. «Электрометаллургия»
4. «Вестник ЮУрГУ. Металлургия»

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Суворин А.В. Электротехнологические установки. Красноярск: Сиб. фед-ный университет, 2011, 276с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Суворин А.В. Электротехнологические установки. Красноярск: Сиб. фед-ный университет, 2011, 276с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	207 (4)	Лабораторные комплексы с установкой ЭСП А550, индукционной печью СНОЛ10.
Лекции	310 (2)	Компьютерная техника (учебные фильмы, презентации, схемы, таблицы)