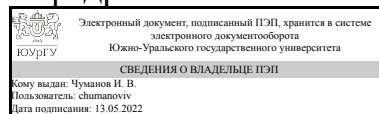


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



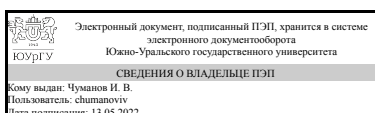
И. В. Чуманов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.14.01 Спецэлектротехнология
для направления 22.03.02 Металлургия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электротехнология стали
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника и технологии производства материалов

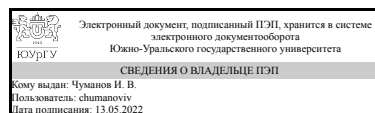
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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

	<p>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</p> <p>Имеет практический опыт: Владения навыками выбора оптимальных технологических процессов для получения высококачественных отливок из металлов и сплавов; полученными теоретическими знаниями для практического решения задач производства; методиками выбора рационального метода получения заготовок</p>
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Напряженное и деформированное состояния материалов, Обработка металлов давлением, Материаловедение, Оборудование и проектирование металлургических производств, Термическая обработка металлов, Металлургические печи, Производственная практика, технологическая (производственно-технологическая) практика (8 семестр)</p>	<p>Основы проектирования электросталеплавильных участков, Механическая обработка и сварка металлов, Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр)</p>

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

Дисциплина	Требования
Оборудование и проектирование металлургических производств	<p>Знает: Теоретические основы разработки предложений по совершенствованию технологических процессов и оборудования; теоретические основы принципов управления качеством и процессного подхода с целью выявления объектов для улучшения</p> <p>Умеет: Разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования; использовать принципы управления качеством и процессного подхода с целью выявления объектов для улучшения</p> <p>Имеет практический опыт: Владения навыками разработки предложений по совершенствованию технологических процессов и оборудования; методикой управления качеством и процессного подхода с целью выявления объектов для улучшения</p>
Материаловедение	Знает: Строение реальных металлов и сплавов,

	<p>взаимосвязь между их составом, структурой, механическими и эксплуатационными свойствами; свойства, назначение, маркировку сталей и чугунов, цветных сплавов, неметаллических и других конструкционных материалов, методику определения и назначения различных режимов термической обработки сталей для получения заданных свойств; методы поверхностной обработки сталей, Закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии; классификацию и способы получения композиционных материалов; принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве; строение и свойства металлов, методы их исследования; классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения</p> <p>Умеет: Выбирать материалы для изготовления конкретных изделий; назначать необходимый способ термической обработки и оптимальные режимы для изменения свойств деталей в желаемом направлении; проводить операции термической обработки сталей, Распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам; определять виды конструкционных материалов; выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации Имеет практический опыт: Навыками проведения измерений твердости и других эксплуатационных свойств металлов; навыками выбора свойств современных конструкционных материалов и методов их обработки, Проведения исследований и испытаний материалов</p>
Термическая обработка металлов	<p>Знает: Виды термической обработки металлов; виды химико-термического упрочнения изделий; принципы формирования структуры сталей в процессе термической обработки; принципы формирования диффузионных слоев при различных видах химико-термической обработки на металлах, структуру и свойства слоев; методики оценки контроля качества сердцевины и поверхностных слоев Умеет: Оценивать структуру и свойства сталей после термической обработки; проводить контроль качества поверхностных слоев, полученных после различных видов химико термического упрочнения Имеет практический опыт: Владения навыками выбора вида термической обработки и способа химико-термического упрочнения при заданных условиях эксплуатации деталей; навыками проведения контроля качества сердцевины и поверхностных слоев, полученных</p>

	после различных видов термического и химико-термического упрочнения
Металлургические печи	<p>Знает: Основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к металлургическим печам</p> <p>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</p> <p>Имеет практический опыт: Владения знанием конструктивных и технологических особенностей металлургических печей; навыками расчета и проектирования металлургических печей различного технологического назначения</p>
Обработка металлов давлением	<p>Знает: Основные закономерности процессов пластической деформации при обработке давлением</p> <p>Умеет: Использовать терминологию, основные понятия и определения в области обработки металлов давлением</p> <p>Имеет практический опыт: Владения принципами обработки давлением черных и цветных металлов и их сплавов, составления чертежей поковок</p>
Напряженное и деформированное состояния материалов	<p>Знает: Физические основы механики, кинематику и динамику твердого тела, жидкостей и газов; электричество и магнетизм; физику колебаний и волн; природу химических связей; фазовые равновесия и фазовые превращения, системы заряженных частиц, химические системы</p> <p>Умеет: Анализировать характеристики механических свойств, оценивать теплофизические и электрические свойства проводников, полупроводников, диэлектриков; применять технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, свойств материалов и изделий из них</p> <p>Имеет практический опыт: Проведения механических испытаний, приборами, установками и методиками определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости, методами определения теплофизических и электрических свойств металлических и неметаллических материалов</p>
Производственная практика, технологическая (производственно-технологическая) практика (8 семестр)	<p>Знает: Соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов; основы технико-экономического анализа проектов; полный технологический цикл получения и обработки материалов; технические</p>

	<p>регламенты и стандарты по обеспечению безопасности производственных процессов</p> <p>Умеет: Выполнять технико-экономический анализ проектов; прогнозировать работоспособность материалов в различных условиях их эксплуатации; разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования</p> <p>Имеет практический опыт: Владения способностью анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов; способностью разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования</p>
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 17,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4	
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	116,5	116,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
работе бакалавров с лекционным материалом	30	30	
расчёт переплавного процесса	30	30	
изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку	30	30	
подготовке к экзамену	26,5	26,5	
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	4	2	1	1
2	Пути повышения качества стального слитка	2	1	0,5	0,5
3	Вакуумный дуговой переплав	2	1	0,5	0,5

4	Электрошлаковый переплав	2	1	0,5	0,5
5	Электронно-лучевой переплав	2	1	0,5	0,5
6	Плазменно-дуговой переплав	2	1	0,5	0,5
7	Вакуумная индукционная плавка	2	1	0,5	0,5

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.	1
5	3	Электрический дуговой разряд как источник теплоты. Конструктивно-технологические особенности печи ВДП. Энергетические особенности ВДП. Характерные особенности формирования слитка	0,5
6	3	Особенности протекания металлургических процессов при ВДП. Критерии качества и сортамента металла, получаемого при ВДП.	0,5
7	4	Шлаковая ванна как источник теплоты. Схема установки и вариант технологического процесса ЭШП. Энергетические особенности ЭШП.	0,5
8	4	Особенности формирования слитка при ЭШП. Металлургические особенности ЭШП. Качество и сортament металла, полученного ЭШП.	0,5
9	5	Электронный луч как источник теплоты. Варианты схем электронно-лучевых установок. Энергетические закономерности и особенности формирования слитка. Металлургические особенности, качество и сортament металла	1
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.	1
11	7	Физико – химические процессы при вакуумной индукционной плавке. Конструкции вакуумных индукционных печей.	0,5
12	7	Основные конструктивные элементы индукционных тигельных печей. Электрооборудование индукционных тигельных печей. Технология плавки в вакуумной индукционной печи.	0,5

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.	1
6	2	Особенности расчета ДВП для выплавки плоских слитков. Взрывобезопасность ДВП.	0,5
1	3	Расчет печи с заданной массой слитка. Примерный расчет печи заданной	0,5

		производительности. Примерный расчет печи для выплавки слитков заданного диаметра.) Определение максимальной экономически целесообразной массы слитка.	
2	4	Определение геометрических параметров (3 часа). Диаметр кристаллизатора. Высота слитка. Параметры шлаковой ванны.	0,5
3	5	Высота кристаллизатора. Параметры электрода. Межэлектродное расстояние	0,5
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.	0,5
5	7	Вычисление параметров электрического режима. Определение электрического сопротивления шлаковой ванны. Определение силы тока. Определение напряжения. Определение общего расхода электроэнергии. Определение удельного расхода электроэнергии.	0,5

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
6	1	изучение основ производства стали	1
5	2	Подготовка установки к переплаву.	0,5
1	3	Знакомство с установкой ЭШП. Инструктаж. Техника безопасности.	0,5
2	4	Проведение электрошлакового переплава.	0,5
7	5	Техника безопасности на предприятии	0,5
3	6	Знакомство с устройством индукционной печи. Инструктаж. Техника безопасности.	0,5
4	7	Проведение переплава на индукционной печи тигельного типа.	0,5

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. Электрометаллургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рощин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallurgia, 1995. - 592 с.: ил.	9	30
расчёт переплавногo процесса	Поволоцкий, Д. Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" / Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рощин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Metallurgia, 1995. - 592 с.:	9	30

	ил.		
изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку	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.: Metallurgia, 1995. - 592 с.: ил.	9	30
подготовке к экзамену	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.: Metallurgia, 1995. - 592 с.: ил.	9	26,5

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	9	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. 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	курсовые проекты

						<p>вполне грамотно; отвечает на вопросы не аргументировано.</p> <p>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.</p>	
2	9	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	экзамен

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 течении семестра. Проверяются расчёты и текстовая часть не	В соответствии с п. 2.7 Положения

	соответствие 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.	
--	---	--

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 навыками выбора оптимальных технологических процессов для получения высококачественных отливок из металлов и сплавов; полученными теоретическими знаниями для практического решения задач производства; методиками выбора рационального метода получения заготовок	+	+

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

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коминов, С.В. Теория и технология металлургии стали: Производство стали. [Электронный ресурс] / С.В. Коминов, М.П. Клюев. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2010. — 46 с. — Режим доступа: Загл. с экрана. http://e.lanbook.com/book/2056

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
Лекции	310 (2)	Компьютерная техника (учебные фильмы, презентации, схемы, таблицы)
Практические занятия и семинары	207 (4)	Лабораторные комплексы с установкой ЭШП А550, индукционной печью СНОЛ10.