ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Гамов П. А.
Пользователь: gamovpa
Дата подписания: 05.06.2023

П. А. Гамов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.04 Металлургия ферросплавов
для направления 22.03.02 Металлургия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Системный инжиниринг металлургических технологий
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

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, к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Гамов П. А.
Пользователь: gamovpa
Дата подписания: 05.06.2023

П. А. Гамов

Разработчик программы, к.техн.н., доц., заведующий кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Гамов П. А.
Пользователь: gamovpa
Дата подписания: 05.06.2023

П. А. Гамов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью изучения дисциплины является приобретение студентами глубоких и прочных знаний, выработка профессиональных навыков по теории и технологии ферросплавов и умение применять полученные знания в своей творческой инженерной деятельности на промышленных ферросплавных предприятиях.

Краткое содержание дисциплины

Физико-химические основы получения ферросплавов. Устройство и оборудование ферросплавных печей. Производство кремния и его сплавов. Производство силикокальция. Производство марганца и его сплавов. Производство хрома и его сплавов. Производство ферровольфрама Производство феррованадия. Производство ферромолибдена. Производство ферротитана.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен использовать физико-математический аппарат, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Знает: основные законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы и их значимость для процессов производства ферросплавов Умеет: использовать основные законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для оценки и регулирования процессов производства ферросплавов Имеет практический опыт: анализа физико-химических особенностей процесса восстановления металлов из шихтовых материалов
ПК-3 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий внепечной обработки стали	Знает: основные свойства, характеристики и особенности применяемых для раскисления и легирования ферросплавов Умеет: рассчитывать состав шихты для различных групп и марок ферросплавов, составлять материальный и тепловой балансы, корректировать технологический процесс плавки и разливки, находить и ликвидировать нарушения нормального хода процесса, применять математический анализ и ЭВМ при анализе производственных и экспериментальных данных, находить взаимосвязь технологических параметров с экономическими показателями производства. Имеет практический опыт: расчета состава шихты для различных групп и марок ферросплавов, составления материальных и тепловых балансов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Введение в направление подготовки, Технология и оборудование сварочного производства, Электротермия в металлургии, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	Металлургия и электрометаллургия стали, Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Электротермия в металлургии	Знает: роль электротермических процессов В ДСП, основные технологические процессы производства металлов методами электротермии, роль электротермических процессов при внепечной обработке Умеет: понимать и влиять на электротермические характеристики ДСП, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать фундаментальные общеинженерные знания Имеет практический опыт: управления технологическими процессами на ДСП, расчета электротермических процессов, управления технологическими процессами на АКП
Технология и оборудование сварочного производства	Знает: Технологические особенности производства узлов и конструкций в машиностроении, классификации и маркировку материалов и оборудования, основы обеспечения технологических процессов, Средства механизации и автоматизации сварочных и сопутствующих вспомогательных операций Умеет: Выбирать оптимальные способы сварки для конкретных условий изготовления сварных металлоконструкций, применять на практике выбор технологии для практической деятельности при изготовлении сварных конструкций., Контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий Имеет практический опыт: Навыками работы с нормативно-технической и справочной документацией., Рассчитать и оценить свариваемость металла или сплава, прогнозировать возможность появления дефектов в сварном соединении.
Введение в направление подготовки	Знает: последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач Умеет: анализировать и систематизировать, и синтезировать информацию, оценивать

	эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	Знает: реальный технологический процесс и его связь с теоретическими знаниями, технологический процесс металлургического предприятия, современные возможности проблемы применения ИИ в металлургических процессах, основное оборудование металлургических предприятий Умеет: планировать и интерпретировать результаты влияния на реальный технологический процесс, работать в коллективе металлургического предприятия, оценивать ИИ как инструмент для улучшения технологического процесса Имеет практический опыт: применения теоретических знаний на практике, работы в цехе металлургического предприятия, использования современных программ в металлургических процессах, проектно-технологической оценки технологий и оборудования металлургических предприятий
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: основные принципы работы металлургических предприятий, социальную значимость своей будущей профессии, способы самоорганизации и методы самообразования, основное оборудование для разливки стали, структуру металлургических предприятий Умеет: проводить сбор информации по технологическим процессам, осознавать социальную значимость своей будущей профессии, самоорганизовываться и самообразовываться, проводить визуальный анализ качества металлургической продукции, определять задачи охватывающие различные инженерные дисциплины Имеет практический опыт: сбора и анализа информации по технологическим процессам, знакомства с металлургическими предприятиями, предварительной оценки качества металлургических заготовок

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 32,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		8
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	20	20
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	147,5	147,5
Выполнение расчетных заданий	35,5	35.5
Потготовка к экзамену	54	54
Подготовка к семинарам	58	58
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	1	0	0
2	Физико-химические основы получения ферросплавов	3	2	1	0
3	Устройство и оборудование ферросплавных печей	3	2	1	0
4	Производство кремния и его сплавов	3	1	2	0
5	Производство силикокальция	1	1	0	0
6	Производство марганца и его сплавов	2	1	1	0
7	Производство хрома и его сплавов	3	1	2	0
8	Основы производство ферросплавов малой группы	4	3	1	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные понятия, терминология, назначение ферросплавов, их место в производстве черных металлов. Развитие способов производства ферросплавов. История ферросплавного производства России. Роль науки в развитии и совершенствовании ферросплавного производства. Современное состояние и перспективы производства ферросплавов в России и мире.	1
2	2	Физико-химические основы получения ферросплавов.Выбор восстановителя. Физико-химические свойства ферросплавных элементов. Характеристика жидкого состояния: ближний порядок, Шлаковые расплавы ферросплавного производства. Диа-граммы состояния бинарных и многокомпонентных ок-сидных систем. Современные представления о строении и свойствах шлаковых расплавов. Термодинамическая оценка возможности восстановления оксидов углеродом, кремнием, алюминием.	2
3	3	Устройство и оборудование ферросплавных печей. Классификация плавильных агрегатов. руднотермические печи: кожух, футеровка, свод. Определение мощности трансформатора по заданной производительности печи. Определение величины тока, линейного и фазового напряжений,	2

		активного и реактивного сопротивлений установки. Определение диаметра электрода и диаметра распада электродов, диаметра ванны и высоты шахты.	
4	4	Производство кремния и его сплавов. Подготовка сырых материалов к плавке. Приготовление и использование моношихт. Распределение подводимой мощности между дуговым разрядом, шихтой и расплавом. Электрический режим плавки. Методы контроля за ходом плавки. Количество и состав шла¬ка. Состав выходящих из печи газов. Основные виды расстройства хода печи и меры для их устранения. Обслуживание летки. Выпуск, разливка и разделка сплава. Ликвидация кремния. Рассыпаемость ферросилиция. Механизация разливки и разделки сплава. Основные виды потерь кремния и меры борьбы с ними. Выплавка ферросилиция с низким содержанием алюминия и других примесей. Технико-экономические показатели производства и пути их улучшения. Особенности выплавки кристаллического кремния. Требования, предъявляемые к шихтовым материалам и их дозировке. Мощность печи, электропроводность шихты, электрический и температурный режимы плавки. Глубина погружения электродов в шихту. Вращение ванны печи. Сравнение основных показателей производства ферросилиция и кристаллического кремния. Пути улучшения технико-экономических показателей.	1
5	5	Производство силикокальция. Состав и область применения сплавов. сущность основных методов получения силикокальция. Сырые материалы, мощность печей, плотность тока в электродах, расход электродов, электрический режим, частота выпуска сплава. Разливка сплава. Технико-экономические показатели производства и способы их улучшения.	1
6	6	Производство марганца и его сплавов. Сплавы кремния и марганца, их состав и области применения. Методы получения. Физико-химические условия совместного восстановления окислов кремния и марганца в присутствии железа. Восстановление кремния и марганца из силиката марганца. Характеристика печей для производства силикомарганца. Ход плавки, электрический и шлаковый режимы. Зависимость содержания углерода в силикомарганце от содержания в нем кремния. Выпуск и разливка сплава. Ликвация элементов в слитке силикомарганца. Технико-экономические показатели производства. Выплавка сплавов марганца из бедных марганцевых руд. Средне- и малоуглеродистый ферромарганец. Сортамент сплавов и области их применения. Способы плавки. Электросиликотермический метод. Характеристика печей. Состав шихты. Порядок загрузки сырых материалов. Основные реакции. Роль извести в процессе плавки. Ход лавки, электрический и шлаковый режимы. Выпуск металла. Технико-экономические показатели производства и пути их улучшения. Производство металлического марганца. Марки и область применения марганца. Способы производства. Электротермический трехстадийный метод. Сущность каждого передела. Сырые материалы. Основные реакции. Ход плавки, выпуск и разливка металла, разделка продукции. Обработка металла вакуумом. пути повышения извлечения марганца. Электролитический способ производства металлического марганца. Технико-экономические показатели производства. Выбор метода производства металлического марганца.	1
7	7	Производство хрома и его сплавов. Свойства хрома и его основных соединений. Влияние хрома на физико-экономические и специальные свойства стали. Марки хрома и его сплавов и области применения при выплавке стали. Руды хрома, их классификация и требования к ним. соединения хрома с кислородом. Физико-химические условия восстановления оксидов хрома углеродом, кремнием и алюминием. Вероятный механизм и кинетика восстановления окислов хрома углеродом и кремнием. Углеродистый феррохром. Состав товарного и передельного углеродистого феррохрома. Способы производства. Характеристика	1

		электропечей. Состав шихты. Ход плавки. Обслуживание колошника. Условия образования рудного слоя. Растворимость углерода в жидком феррохроме. Снижение содержания серы и фосфора в сплаве. Электрический и шлаковый режимы плавки. Расстройства хода и меры их устранения. Выпуск и разливка товарного и передельного феррохрома. Технико-экономические показатели производства и пути их улучшения. Силикохром. Состав силикохрома и область его применения. Физико- химическая сущность и технико-экономическая целесообразность одно- и двухстадийного способов производства силикохрома. Рафинированный феррохром. Методы производства. Их сущность и технико-экономическая целесообразность. Электросиликотермические флюсовый и бесфлюсовый способы производства рафинированного феррохрома. характеристика печи. Состав шихты и порядок ее загрузки в печь. Ход плавки. Продукты плавки. Показатели производства.	
8	8	Производство ферровольфрама. Основные свойства вольфрама и его соединений. Влияние вольфрама на физико-механические и специальные свойства стали и сплавов. Марки ферровольфрама и их состав. руды вольфрама и требования, предъявляемые к ним. Сырые материалы. Физико-химические условия восстановления окислов вольфрама углеродом, кремнием и алюминием. Методы выплавки ферровольфрама и их сущность. Плавка ферровольфрама на блок. Выплавка с вычерпыванием сплава. Характеристика печи. Периоды плавки и практика их ведения. Электрический, шлаковый и температурный режимы плавки. Пути снижения потерь вольфрама. Получение сплавов вольфрама алюмотермическим способом. Технико-экономические показатели производства ферровольфрама и пути их улучшения. Производство ферромолибдена. Основные свойства молибдена и его соединений. Влияние молибдена на свойства стали и сплавов. Марки ферромолибдена и области их применения. Минералы молибдена. Обогащение молибденовых руд. Характеристика обжиговых печей и температурный режим обжига. процессы, протекающие при окислительном обжиге молибденовых концентратов. Восстановление молибдена углеродом, кремнием и алюминием. Способы плавки ферромолибдена. Металлотермический способ производства. Характеристика оборудования. Подготовка шихты к плавке, термичность процесса, ход плавки, борьба с потерями молибдена. Технико-экономические показатели производства и пути их улучшения.	3

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Семинар. Физико-химические основы получения ферросплавов	1
2	3	Семинар. Устройство и оборудование ферросплавных печей	1
3	4	Расчет выплавки ферросилиция	2
4	6	Расчет выплавки ферромарганца	1
5	7	Расчет выплавки феррохрома	2
6	8	Семинар. Производство ферровольфрама. Производство ферромолибдена.	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
Выполнение расчетных заданий	Лякишев, Н. П. Металлургия ферросплавов : учебное пособие / Н. П. Лякишев, М. И. Гасик, В. Я. Дашевский. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 1 : Металлургия сплавов кремния, марганца и хрома — 2006. — 117 с. Разделы 1-5	8	35,5
Потготовка к экзамену	Лякишев, Н. П. Металлургия ферросплавов : учебное пособие / Н. П. Лякишев, М. И. Гасик, В. Я. Дашевский. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 1 : Металлургия сплавов кремния, марганца и хрома — 2006. — 117 с. Разделы 1-5	8	54
Подготовка к семинарам	Лякишев, Н. П. Металлургия ферросплавов : учебное пособие / Н. П. Лякишев, М. И. Гасик, В. Я. Дашевский. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 2 : Металлургия сплавов вольфрама, молибдена, ванадия, титана, щелочноземельных и редкоземельных металлов, ниобия, циркония, алюминия, бора — 2006. — 117 с. Разделы 1-4	8	58

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	8	Текущий контроль	Расчет производства ферросплавов	1	8	Студент должен провести расчет материального баланса производства ферросплавов Критерии оценки: Расчет материального баланса ферросилиция проведен без ошибок — 2 балла Расчет материального баланса ферросилиция содержит арифметические ошибки — 1 балл Расчет материального баланса ферромарганца проведен без ошибок — 2 балла Расчет материального баланса ферромарганца содержит	экзамен

						арифметические ошибки — 1 балл Расчет материального баланса феррохрома проведен без ошибок — 2 балла Расчет материального баланса феррохрома содержит арифметические ошибки — 1 балл Работа сдана в срок — 1 балл. Соответствие оформления расчета требованиям ГОСТ 7.32-2017 — 1 балл	
2	8	Текущий контроль	Работа на семинарах	1	5	Оценка работы предусматривает следующие критерии: Присутствие на семинаре - 1 балл Доклад по заданной теме. Устный, без чтения заготовленного текста - 2 балла Доклад по заданной теме. Чтение заранее заготовленного текста - 1 балл Верный ответ на вопрос по докладу - 1 балл Участие в обсуждении докладов однокурсников - 1 балл	экзамен
3	8	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	9	Экзамен проходит в устном формате по билетам. Билет содержит три вопроса. На подготовку отводится 30 минут. Дан верный ответ на вопрос в билете, вопрос раскрыт полностью - 2 балла. Дан верный ответ на вопрос в билете, вопрос раскрыт не полностью, либо допущены неточности в ответе - 1 балла. Дан верный ответ на уточняющий вопрос - 1 балл	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля Rтек. Для расчета рейтинга обучающегося по дисциплине используется следующая формула: = тек + б. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения. В случае проведения экзамена, он проходит в устном формате по билетам. Билет содержит три вопроса. На подготовку отводится 30 минут. Дан общий ответ на вопрос в билете - 2 балла Дан ответ на уточняющий вопрос - 1 балл	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-1	Знает: основные законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы и их значимость для процессов производства ферросплавов	+	+	+
ПК-1	Умеет: использовать основные законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для оценки и регулирования процессов производства ферросплавов	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: анализа физико-химических особенностей процесса восстановления металлов из шихтовых материалов	+	+	+
ПК-3	Знает: основные свойства, характеристики и особенности применяемых для раскисления и легирования ферросплавов	+	+	+
ПК-3	Умеет: рассчитывать состав шихты для различных групп и марок ферросплавов, составлять материальный и тепловой балансы, корректировать технологический процесс плавки и разливки, находить и ликвидировать нарушения нормального хода процесса, применять математический анализ и ЭВМ при анализе производственных и экспериментальных данных, находить взаимосвязь технологических параметров с экономическими показателями производства.	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: расчета состава шихты для различных групп и марок ферросплавов, составления материальных и тепловых балансов	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Поволоцкий, Д. Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов Учебник для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Металлургия" и спец."Металлургия черных металлов" Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рощин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1995. - 591,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Карева, Н. Т. Цветные металлы и сплавы [Текст] учеб. пособие Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 111, [1] с. ил.

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

1. Сталь. Металлург. Электрометаллургия. Национальная металлургия. Stal und Eisen

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Металлургия ферросплавов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Металлургия ферросплавов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид	Наименование	Библиографическое описание

	литературы	ресурса в электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лякишев Н.П., Гасик М.И., Дашевский В.Я. Металлургия ферросплавов. Часть 1. Металлургия сплавов кремния, марганца и хрома. Учебное пособие. - М: МиСИС, 2006, - 117с. https://e.lanbook.com/book/1842
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лякишев Н.П., Гасик М.И., Дашевский В.Я. Металлургия ферросплавов. Часть 2. Металлургия сплавов вольфрама, молибдена, ванадия, титана, щелочноземельных и редкоземельных металлов, ниобия, циркония, алюминия, бора. Учебное пособие. - М: МиСИС, 2007, - 152с. https://e.lanbook.com/book/1843

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

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	115 (1)	Мультимедийная установка. Программно-аппаратный комплекс дистанционного обучения студентов (интерактивный класс) на базе лаборатории высокотемпературных процессов.
Лекции	115 (1)	Мультимедийная установка. Программно-аппаратный комплекс дистанционного обучения студентов (интерактивный класс) на базе лаборатории высокотемпературных процессов.