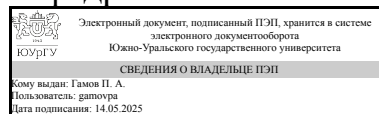


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



П. А. Гамов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.04 Физические основы ресурсо- и энергосбережения в черной металлургии

для направления 22.04.02 Металлургия

уровень Магистратура

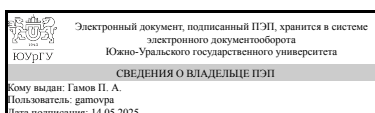
магистерская программа Современные технологии в черной металлургии и литейном производстве

форма обучения заочная

кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

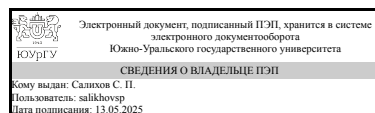
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



П. А. Гамов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



С. П. Салихов

1. Цели и задачи дисциплины

Предмет ставит целью представить основы физических процессов образования вещества, причины проявления у вещества металлических свойств и происхождения металлов на Земле, физические явления на электронном уровне при нагреве, плавлении, отвердевании и кристаллизации металлов, процессы электронного и ионного обмена в химических реакциях, протекающих в восстановительных агрегатах при пирометаллургическом извлечении металлов из руд.

Краткое содержание дисциплины

Атомно-молекулярные теории твёрдофазного восстановления. Процессы в кристаллической решётке оксидов при нагреве и изменении парциального давления кислорода. Связь электропроводности оксидов и восстановления металлов. Процессы в коллективных системах анионов и валентных электронов оксидов при восстановлении металлов. Роль карбидов в процессах производства чугуна и углеродистых ферросплавов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	Знает: Физико-химические взаимодействия в шлаках и расплавах Умеет: описывать взаимодействие металла и шлака на физическом уровне Имеет практический опыт: применения физических понятий и законов для пирометаллургических процессов
ПК-2 Способен управлять современными технологическими процессами получения стали и анализировать и совершенствовать процессы производства стали	Знает: изменение структуры металлических расплавов при перегреве и охлаждении Умеет: использовать основные физические понятия и законы для совершенствования технологических процессов Имеет практический опыт: определения технологических мер для совершенствования технологических процессов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Теория пирометаллургических процессов, Применение цифровых технологий для ресурсо- и энергосбережения в черной металлургии, Ресурсо- и энергосбережение в черной металлургии, Теория формирования отливки, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр), Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр),	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр), Производственная практика (преддипломная) (5 семестр)

Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Ресурсо- и энергосбережение в черной металлургии	Знает: конструкцию, оборудование и технологию выплавки полупродукта, конструкцию, оборудование и технологию внепечной обработки стали Умеет: управлять процессом выплавки полупродукта, управлять процессом внепечной обработки стали Имеет практический опыт: расчетов тепловых и материальных балансов плавки полупродукта, расчетов тепловых и материальных балансов внепечной обработки стали
Применение цифровых технологий для ресурсо- и энергосбережения в черной металлургии	Знает: набор типовых пакетов прикладных программ для создания имитационных моделей и процессов, способы анализа, моделирования и совершенствования процессов производства стали Умеет: получать, оценивать и обрабатывать обучающие наборы данных, управлять современными технологическими процессами получения стали Имеет практический опыт: разработки элемента системы для систем искусственного интеллекта, моделирования современными технологическими процессами получения стали
Теория формирования отливки	Знает: методы анализа проблемных ситуаций, методы решения задач для оценки действующих технологий точного литья, основные физико-химические закономерности процессов формирования отливок Умеет: осуществлять системный подход к оценке проблемных ситуаций, решать задачи с использованием базы данных по оборудованию, технологиям и материалам в точном литье, решать задачи в области теории литейных процессов Имеет практический опыт: стратегических действий по результатам действий проблемных ситуаций, расчета технологических параметров точного с учетом используемых оборудования и материалов, использования методик решения задач в области теории формирования отливок
Теория пирометаллургических процессов	Знает: свойства жидких сплавов железа и теории шлаков, теорию процессов обезуглероживания, десульфурации раскисления и удаления газов из стали при внепечной обработке Умеет: оценивать теоретические факторы влияющие на пирометаллургические процессы, оптимизировать процесс внепечной обработки

	стали и управлять современным процессом рафинирования стали Имеет практический опыт: критического анализа теоретических данных пирометаллургических процессов, проведения теоретических расчётов процессов рафинирования стали
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Знает: особенности сотрудников формируемой научной команды, методику планирования научно-исследовательской работы Умеет: сформировать научную команду, планировать НИР и подготавливать оборудование Имеет практический опыт: сформировать научную команду, работы по проведении НИР
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Знает: профессиональные термины в области металлургии, принципы выбора сырья и расходных материалов для металлургических процессов Умеет: представлять профессиональную информацию, разрабатывать технологические процессы Имеет практический опыт: анализа технологического процесса, изготовления металлургической продукции
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)	Знает: особенности работы измерительных и испытательных приборов Умеет: выбирать способы подготовки оборудования и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений Имеет практический опыт: проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75
Подготовка и научный доклад на семинаре	49,75	49,75
Подготовка к зачету	40	40
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Экспериментальная и научная база современной теории восстановления	2	2	0	0
2	Существующие представления о механизме карботермического восстановления металлов	2	2	0	0
3	Анализ условий переноса электрических зарядов и массы в кристаллических оксидах	2	0	2	0
4	Преобразования в кристаллической решётке оксидов в восстановительных условиях	2	0	2	0
5	Механизм и кинетика образования металлической фазы в кристаллической решётке оксидов при восстановлении	2	0	2	0
6	Развитие общей теории восстановительных и окислительных процессов	2	0	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Практика металлургии как источник знаний о превращениях веществ. Развитие науки о структуре и происхождении вещества и металлов	2
2	2	Контактно-диффузионное (прямое) взаимодействие восстановителя с оксидами восстанавливаемых металлов. Двухстадийные схемы карботермического восстановления	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
1	3	Общие положения о диффузии анионов и катионов в кристаллических решётках оксидов. Связь электрической проводимости и переноса массы в оксидах	2
2	4	Разрыхление анионной подрешётки оксидов в восстановительных. Типы анионных вакансий. Роль заряженных анионных вакансий в распространении восстановительного процесса по объёму оксида.	2
3	5	Термодинамика образования зародышей металлической фазы в объёме оксидов. Механизм формирования металлической фазы в объёме оксида восстанавливаемого металла	2
4	6	Изменения в анионной подрешётке оксидов в окислительных условиях. Теория окислительных процессов при образовании химических соединений (карбидов) восстановленных металлов	2

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 и научный доклад на семинаре	Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571 https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000504476&dtype=F&etype=.pdf	4	49
Подготовка к зачету	Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571 https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000504476&dtype=F&etype=.pdf	4	4

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	4	Текущий контроль	Презентация реферата, доклад и защита	1	35	Количество слайдов более 10 – 2 балла, менее 10 – 1 балл. Длительность доклада: Доклад до 5 минут – 1 балл, 5-10 минут – 2 балла, 10 минут – 15 минут – 3 балла, 15 минут – 20 минут – 4 балла, более 20 минут – 1 балл. Доклад без чтения по листочку – 5 баллов На слайдах в презентации есть рисунки, таблицы и схемы – 3 балла. В презентации представлены цель, задачи, выводы – 3 балла. Своевременность сдачи презентации. Презентация сдана в срок – 3 балла. Презентация сдана с задержкой в одну неделю – 2 балла. Презентация сдана с задержкой в две недели – 1 балл. Презентация сдана с задержкой более двух недель – 0 баллов. Ответы на вопросы. Ответы на вопросы студентов – за каждый ответ по 2 балла, Правильный ответ на вопрос преподавателя – 5 баллов. Но не более 15 баллов.	зачет
2	4	Текущий контроль	активная работа на занятиях	1	12	Ответы на вопросы пройденные на прошлых занятиях. Каждому студенту задаются по 3 вопроса. Полностью правильный ответ 4 балла, с небольшими ошибками 3 балла, с грубыми ошибками 2	зачет

						балла, ответный неправильный но даны правильные определения - 1балл, нет ответа 0 баллов.	
3	4	Текущий контроль	активная работа на занятиях	1	12	Ответы на вопросы пройденные на прошлых занятиях. Каждому студенту задаются по 3 вопроса. Полностью правильный ответ 4 балла, с небольшими ошибками 3 балла, с грубыми ошибками 2 балла, ответный неправильный но даны правильные определения - 1балл, нет ответа 0 баллов.	зачет
4	4	Бонус	Научная работа	-	15	Если есть статья в скопусе 15 баллов, в РИНЦе 10 баллов, доклад на конференции 5 баллов.	зачет
5	4	Промежуточная аттестация	зачет	-	40	Студент получает случайный билет с двумя вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 15 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Если сумма набранных баллов за мероприятия текущего контроля больше 60%, то выставляется зачтено	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: Физико-химические взаимодействия в шлаках и расплавах	++	++	++	++	++
ПК-1	Умеет: описывать взаимодействие металла и шлака на физическом уровне	++	++	++	++	++
ПК-1	Имеет практический опыт: применения физических понятий и законов для пирометаллургических процессов	++	++	++	++	++
ПК-2	Знает: изменение структуры металлических расплавов при перегреве и охлаждении	++	++	++	++	++
ПК-2	Умеет: использовать основные физические понятия и законы для совершенствования технологических процессов	++	++	++	++	++
ПК-2	Имеет практический опыт: определения технологических мер для	++	++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Рошин, В. Е. Разливка и кристаллизация стали Текст учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 158, [1] с. ил.
2. Рошин, В. Е. Физические основы плавления и отвердевания металлов Текст учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. 550500 (150100.62) и 651300 (150101.65) - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 128, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Жуховицкий, А. А. Физическая химия Учеб. для металлург. специальностей вузов А. А. Жуховицкий, Л. А. Шварцман. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgy, 1987. - 686 с. ил.
2. Попель, С. И. Теория металлургических процессов Учеб. пособие. - М.: Metallurgy, 1986. - 463 с.
3. Рыжонков, Д. И. Теория металлургических процессов Учеб. для металлург. спец. вузов Под ред. Д. И. Рыжонкова. - М.: Metallurgy, 1989. - 390 с. ил.
4. Фистуль, В. И. Физика и химия твердого тела Т. 1 Учеб. для вузов по направлению и специальности "Материаловедение и технология новых материалов": В 2 т. В. И. Фистуль. - М.: Metallurgy, 1995. - 480 с. ил.
5. Фистуль, В. И. Физика и химия твердого тела Т. 2 Учеб. для вузов по направлению и специальности "Материаловедение и технология новых материалов": В 2 т. В. И. Фистуль. - М.: Metallurgy, 1995. - 320 с. ил.
6. Шульгинов, А. А. Физика твердого тела Учеб. пособие для выполнения лаб. работ А. А. Шульгинов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и эксперимент. физика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 59, [1] с. ил.
7. Юсфин, Ю. С. Металлургия железа [Текст] учеб. для вузов по направлению "Металлургия" Ю. С. Юсфин, Н. Ф. Пашков. - М.: Академкнига, 2007. - 464 с. ил. 22 см.

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

1. 1. Реферативные журналы "Металлургия"
2. 2. Заводская лаборатория
3. 3. Известия вузов. Серии Черная металлургия, металлургия
4. 4. Цветная металлургия
5. 5. Металловедение и термическая обработка металлов
6. 6. Металлург

7. 7. Порошковая металлургия
8. 8. Сталь
9. 9. Физика металлов и металловедения
10. 10. Теплоэнергетика
11. 11. Стандарты и качество
12. 12. Надежность и контроль качества
13. 13. Acta Materialia
14. 14. Metallurgical and Materials Transactions

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания к освоению дисциплины

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания к освоению дисциплины

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 166, [2] с. ил. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000504476&dtype=F&lang=ru
2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Рощин, В. Е. Основы производства нанокристаллических и аморфных металлов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" В. Е. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллургические процессы и аппараты. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 166, [2] с. ил. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437414&dtype=F&lang=ru
3	Дополнительная литература	Электронный архив ЮУрГУ	Рощин, А. В. Кристаллохимические преобразования в оксидах при метаболитных и комплексных железосодержащих руд [Текст] Автореф. дис. ... наук : Специальность 02.00.04 - Физическая химия А. В. Рощин ; науч. консультант А. Г. Рябухин ; Рос. акад наук, Урал. отд-ние, Ин-т металлургии (Юж.-Урал. фил.), Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. процессы и аппараты. - Челябинск, 2007. - 37, [1] с. ил. электрон. версия http://dspace.susu.ac.ru/xmlui/handle/0001.74/7501

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -The Cambridge Crystallographic Data Centre(31.12.2023)
2. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
3. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	115 (1)	Видеопроектор; экран 2м. Монитор 19” – 6 шт, терминал с выходом в Интернет– 6 шт.