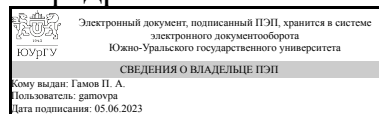


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



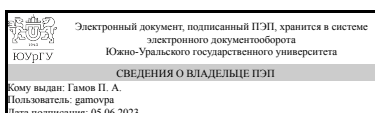
П. А. Гамов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.14 Извлечение черных металлов из техногенного сырья  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Системный инжиниринг металлургических технологий  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

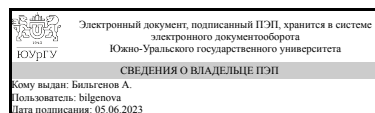
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



П. А. Гамов

Разработчик программы,  
старший преподаватель



А. Бильгенов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью преподавания и изучения дисциплины является создание у специалиста системы знаний и понятий по основным научно-техническим проблемам извлечения черных металлов из техногенного сырья, связи этих процессов с другими основополагающими дисциплинами подготовки металлургов

## Краткое содержание дисциплины

Рассмотрен комплекс физических и химических приемов снижения технологических потерь при производстве черных металлов, приемов извлечения ведущих элементов из отходов металлургического производства с целью их рециклинга.

## 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: технологические причины приводящие к неполному извлечению металлов при металлургических процессах Умеет: анализировать и осуществлять выбор оборудования для извлечения металлов из шлаков и других металлургических отходов Имеет практический опыт: оценки эффективности существующих технологий производства чёрных металлов и сплавов
ПК-9 Способен на выполнение и организацию технологических процессов, охватывающих различные инженерные дисциплины и обеспечивающих качественный результат производства	Знает: основные шлаки металлургических процессов и способы их комплексной переработки Умеет: использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для комплексной переработки руд Имеет практический опыт: в расчетах по извлечению металлов из техногенного сырья

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Введение в направление подготовки, Введение в системный инжиниринг, Электротермия в металлургии, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Моделирование металлургических процессов, Металлургия чугуна, Технология и оборудование сварочного производства, Бескоксая металлургия железа, Металлургия ферросплавов, Ресурсосбережение и рециклинг в металлургическом и литейном производстве, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр), Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Введение в системный инжиниринг	Знает: роль производства металлов в развитии экономики страны, основы системного подхода; Умеет: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности, работать с литературой Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий , владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений
Электротермия в металлургии	Знает: роль электротермических процессов при внепечной обработке, роль электротермических процессов В ДСП, основные технологические процессы производства металлов методами электротермии Умеет: использовать фундаментальные общеинженерные знания, понимать и влиять на электротермические характеристики ДСП, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности Имеет практический опыт: управления технологическими процессами на АКП, управления технологическими процессами на ДСП, расчета электротермических процессов
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
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: основные принципы работы металлургических предприятий, основное оборудование для разливки стали, структуру металлургических предприятий, социальную значимость своей будущей профессии, способы самоорганизации и методы самообразования Умеет: проводить сбор информации по технологическим процессам, проводить визуальный анализ качества металлургической продукции, определять задачи охватывающие различные инженерные дисциплины, осознавать социальную значимость своей будущей профессии, самоорганизовываться и самообразовываться Имеет практический опыт:

	сбора и анализа информации по технологическим процессам, предварительной оценки качества металлургических заготовок, знакомства с металлургическими предприятиями
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	64	64	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	37,75	37,75	
Работа с литературой	13,75	13,75	
Подготовка к экзамену	24	24	
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	Железные, хромовые и марганцевые руды, их хвосты. Обогащение	10	10	0	0
2	Шлаки доменного и сталеплавильного производств	10	10	0	0
3	Шлаки хромистых сплавов	10	10	0	0
4	Технология и техногенное сырье для извлечения некоторых модифицирующих (легирующих) металлов	6	6	0	0
5	Шлаковые отвалы производства ферросплавов	6	6	0	0
6	Шламонакопители и шламы	6	6	0	0
7	Пыль металлургического производства	10	10	0	0
8	Металлический лом как техногенное сырье	6	6	0	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Хромовые руды. Марганцевые руды.	5
1	1	Железные руды. Особенности извлечения металлов из хвостов железных руд.	5

2	2	Основные характеристики шлаковых систем. Плавкость шлаков и явление переохлаждения. Диаграммы состояния двойных оксидных систем. Вязкость шлаковых расплавов.	5
2	2	Промышленные шлаки. Причины запутывания металла в жидких шлаках. Доменные шлаки и их утилизация. Шлаки сталеплавильного производства и их утилизация	5
2	3	Плавление и затвердевание шлаков. Вязкость шлаковых расплавов. Температура затвердевания. Переработка шлаков высокоуглеродистого феррохрома. Сепарация шлака на воздушных столах.	6
3	3	Основы технологии производства низкоуглеродистого феррохрома. Переработка шлаков низкоуглеродистого феррохрома. Применение сепарированного шлака низкоуглеродистого феррохрома.	4
4	4	Выплавка ферромolibдена. Переработка молибденсодержащих отходов. Переработка, утилизация шлаков и отходов производства ферровольфрама. Магнитная сепарация вольфрамового шлака. Извлечение вольфрама из отвальных кеков.	3
4	4	Технология переработки шлаков и отходов производства ванадийсодержащих сплавов. Утилизация сливного шлака производства феррованадия. Техногенные отходы и их утилизация при производстве марганцевых сплавов. Шлаки металлургического производства.	3
5	5	Характеристика составляющих отвалов ОАО «ЧЭМК». Переработка шлаковых отвалов в ОАО «ЧЭМК». Переработка шлаковых отвалов в ОАО «Серовский завод ферросплавов»	6
6	6	Утилизация шламов. Марганецсодержащие шламы обогащения руд и газоочисток. Ванадийсодержащие шламы ТЭС. Обесцинковывание металлургических шламов.	6
7	7	Классификация пыли. Основные понятия и определения. Улавливание пыли в электрофильтре. Пылевидные отходы производства ферромolibдена и пути их утилизации. Утилизация пыли электроплавки феррованадия. Окомкование пылевидных материалов. Упрочнение окатышей.	5
7	7	Пыли сталеплавильного производства и их состав. Пылевые потери, улавливание и утилизация пылей при выплавке феррохрома. Улавливание и утилизация пыли при выплавке ферровольфрама.	5
8	8	Особенности извлечения металла из металлического лома. Травильные растворы и их переработка	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 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
Работа с литературой	Экстракция черных металлов из техногенного сырья [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150400.68	3	13,75

	"Металлургия" В. П. Чернобровин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 172 с.		
Подготовка к экзамену	Экстракция черных металлов из техногенного сырья [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150400.68 "Металлургия" В. П. Чернобровин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 172 с.	3	24

## 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	3	Текущий контроль	Реферат	5	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальный балл 5. 5 баллов - за правильно оформленный своевременно сданный реферат. 4 балла - если студент не использовал схемы, рисунки, не привёл ссылки на литературные источники, реферат сдан несвоевременно, не представлено заключение в реферате. 3 балла - объём реферата менее 15 страниц. 2 балла - реферат не сдан, реферат выполнен не по своей теме, содержание реферата полностью заимствовано из других источников, в реферате менее 3 разделов.	зачет
2	3	Текущий контроль	Презентация	3	5	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальный балл 5. 5 баллов - за правильно оформленную и своевременно сданную презентацию. 4 балла - если студент не использовал схемы, рисунки, не озаглавил слайды, не подписал рисунки и схемы, презентация сдана несвоевременно, не представлено заключение. 3 балла -	зачет

						объём презентации менее 4 слайдов. 2 балла - презентация не сдана, презентация выполнена не по своей теме, содержание презентации полностью заимствовано из других источников, в презентации отсутствуют разделы.	
3	3	Промежуточная аттестация	Доклад	-	1	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальный балл 1. 1 балл - сделал доклад. 0 баллов - не сделал доклад. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине	зачет
4	3	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	4	4 балла - если студент ответил на все вопросы или не полностью раскрыл один вопрос. 3 балла - если студент смог ответить на 2 вопроса без ошибок и на 1 вопрос с ошибками. 2 балла - если студент смог ответить на 2 вопроса без ошибок или с небольшими ошибками в каждом из 3х вопросов. 1 балл - если студент смог ответить на 1 вопрос без ошибок или 2 вопроса с небольшими ошибками. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальный балл 4. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачёт) для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине. 4 балла - если студент ответил на все вопросы или не полностью раскрыл один вопрос. 3 балла - если студент смог ответить на 2 вопроса без ошибок и на 1 вопрос с ошибками. 2 балла - если студент смог ответить на 2 вопроса без ошибок или с небольшими ошибками в каждом из 3х вопросов. 1 балл - если студент смог ответить на 1 вопрос без ошибок или 2 вопроса с небольшими ошибками.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-1	Знает: технологические причины приводящие к неполному извлечению металлов при металлургических процессах	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: анализировать и осуществлять выбор оборудования для извлечения металлов из шлаков и других металлургических отходов	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: оценки эффективности существующих технологий производства чёрных металлов и сплавов	+	+	+	+
ПК-9	Знает: основные шлаки металлургических процессов и способы их комплексной переработки	+	+	+	+
ПК-9	Умеет: использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для комплексной переработки руд	+	+	+	+
ПК-9	Имеет практический опыт: в расчетах по извлечению металлов из техногенного сырья	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Экстракция черных металлов из техногенного сырья [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150400.68 "Металлургия" В. П. Чернобровин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 172, [1] с. ил. электрон. версия
2. 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. Роцин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgia, 1995. - 591, [1] с. ил.
3. Роцин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Роцин, А. В. Роцин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Воскобойников, В. Г. Общая металлургия Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. А. Якушев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Академкнига, 2005. - 764, [4] с. ил.

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

1. Сталь.
2. Металлург.
3. Электрометаллургия.
4. Национальная металлургия.
5. Stal und Eisen

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:



1. Извлечение черных металлов из техногенного сырья. Роцин В.Е.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Извлечение черных металлов из техногенного сырья. Роцин В.Е.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Экстракция черных металлов из техногенного сырья [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150400.68 "Металлургия" В. П. Чернобровин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 172, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000506735">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000506735</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)

### 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)	Видеопроектор; экран 2м. Монитор 19" – 6 шт, терминал с выходом в Интернет– 6 шт.
Лабораторные занятия	110 (1)	Высокотемпературная камерная печь СНОЛ 4/18 Nabertherm (1шт.); Отрезной станок с системой водяного охлаждения и рециркуляции воды (1 шт.); Шлифовально-полировальный станок подготовки образцов для электронной и оптической микроскопии (1 шт.); Вакуумный импегнатор для заливки одиночных шлифов (1 шт.); Весы лабораторные электронные DL-200 (1 шт.); Взвешивающая муфельная печь. Nabertherm L9/13/SW (1шт.)
Лекции	115 (1)	Видеопроектор; экран 2м. Монитор 19" – 6 шт, терминал с выходом в Интернет– 6 шт.