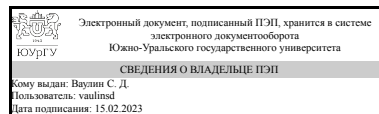


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



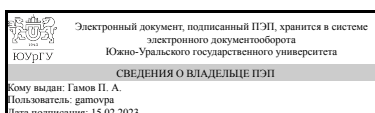
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Ф.03 Экологически чистые металлургические процессы  
для направления 22.03.02 Металлургия  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Металлургия  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

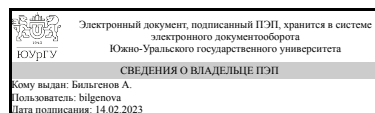
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

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 (ЗУНы)
ОК-4 способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Знать:конфессиональные и культурные различия
	Уметь:работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	Владеть:
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	Знать:методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы
	Уметь:выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы
	Владеть:
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Знать:технологические процессы в металлургии и материалообработке
	Уметь:осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
	Владеть:
ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Знать:основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы
	Уметь:использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы
	Владеть:
ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Знать:физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	Уметь:использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	Владеть:

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.11.01 Metallургия черных металлов, Б.1.09 Физическая химия	ДВ.1.08.02 Основы проектирования металлургических цехов

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

Дисциплина	Требования
В.1.11.01 Metallургия черных металлов	Оборудование и технология производства черных металлов
Б.1.09 Физическая химия	Основные законы физической химии

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоемкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	40	40	
Подготовка к экзамену	16	16	
Работа с литературой	24	24	
Вид итогового 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	2	2	0	0
2	Шлаки доменного и сталеплавильного производств	6	2	4	0
3	Шлаки хромистых сплавов	6	2	4	0
4	Технология и техногенное сырье для извлечения некоторых модифицирующих (легирующих) металлов	2	2	0	0
5	Шлаковые отвалы производства ферросплавов	6	2	4	0
6	Шламонакопители и шламы	2	2	0	0
7	Пыль металлургического производства	6	2	4	0

8	Металлический лом как техногенное сырье	2	2	0	0
---	---	---	---	---	---

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Железные руды. Особенности извлечения металлов из хвостов железных руд. Хромовые руды. Марганцевые руды.	2
2	2	Основные характеристики шлаковых систем. Плавкость шлаков и явление переохлаждения. Диаграммы состояния двойных оксидных систем. Вязкость шлаковых расплавов. Промышленные шлаки. Причины запутывания металла в жидких шлаках. Доменные шлаки и их утилизация. Шлаки сталеплавильного производства и их утилизация	2
3	3	Плавление и затвердевание шлаков. Вязкость шлаковых расплавов. Температура затвердевания. Переработка шлаков высокоуглеродистого феррохрома. Сепарация шлака на воздушных столах. Основы технологии производства низкоуглеродистого феррохрома. Переработка шлаков низкоуглеродистого феррохрома. Применение сепарированного шлака низкоуглеродистого феррохрома.	2
4	4	Выплавка ферромolibдена. Переработка молибденсодержащих отходов. Переработка, утилизация шлаков и отходов производства ферровольфрама. Магнитная сепарация вольфрамового шлака. Извлечение вольфрама из отвальных кеков. 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.	2
5	5	Характеристика составляющих отвалов ОАО «ЧЭМК». Переработка шлаковых отвалов в ОАО «ЧЭМК». Переработка шлаковых отвалов в ОАО «Серовский завод ферросплавов»	2
6	6	Утилизация шламов. Марганецсодержащие шламы обогащения руд и газоочисток. Ванадийсодержащие шламы ТЭС. Обесцинковывание металлургических шламов.	2
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. Пыли сталеплавильного производства и их состав. Пылевые потери, улавливание и утилизация пылей при выплавке феррохрома. Улавливание и утилизация пыли при выплавке ферровольфрама.	2
8	8	Особенности извлечения металла из металлического лома. Травильные растворы и их переработка	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Шлаки доменного и сталеплавильного производств	4
2	3	Шлаки хромистых сплавов	4
3	5	Шлаковые отвалы производства ферросплавов	4
4	7	Пыль металлургического производства	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
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.	16
Работа с литературой	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.	24

#### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Компьютерное моделирование	Практические занятия и семинары	Переработка железосодержащих отходов	4

#### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

#### 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Железные, хромовые и марганцевые руды, их хвосты. Обогащение	ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	Тест	1
Шлаки доменного и сталеплавильного	ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач,	Тест	2

производств	возникающих в ходе профессиональной деятельности		
Шламонакопители и шламы	ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Тест	3
Все разделы	ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Письменный опрос	4
Все разделы	ОК-4 способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Экзамен	1-4

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации и ответы на три вопроса в билете. 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) Вес мероприятия равен 40.	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %
Тест	Тесты осуществляются на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту выдаются тестовые вопросы. Время, отведенное на опрос - 20 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Количество баллов за контрольное мероприятие эквивалентно проценту вопросов на которые студент ответил правильно.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Письменный опрос	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 15 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

## 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Железные руды.</li> <li>2. Особенности извлечения металлов из хвостов железных руд.</li> <li>3. Хромовые руды.</li> <li>4. Марганцевые руды.</li> <li>5. Основные характеристики шлаковых систем.</li> <li>6. Плавкость шлаков и явление переохлаждения.</li> <li>7. Диаграммы состояния двойных оксидных систем.</li> <li>8. Вязкость шлаковых расплавов.</li> <li>9. Промышленные шлаки.</li> <li>10. Причины запутывания металла в жидких шлаках.</li> <li>11. Доменные шлаки и их утилизация.</li> <li>12. Шлаки сталеплавильного производства и их утилизация</li> <li>13. Плавление и затвердевание шлаков.</li> <li>14. Вязкость шлаковых расплавов.</li> <li>15. Температура затвердевания.</li> <li>16. Переработка шлаков высокоуглеродистого феррохрома.</li> <li>17. Сепарация шлака на воздушных столах.</li> <li>18. Основы технологии производства низкоуглеродистого феррохрома.</li> <li>19. Переработка шлаков низкоуглеродистого феррохрома.</li> <li>20. Применение сепарированного шлака низкоуглеродистого феррохрома.</li> <li>21. Выплавка ферромолибдена.</li> <li>22. Переработка молибденсодержащих отходов.</li> <li>23. Переработка, утилизация шлаков и отходов производства ферровольфрама.</li> <li>24. Магнитная сепарация вольфрамового шлака.</li> <li>25. Извлечение вольфрама из отвальных кеков.</li> <li>26. Технология переработки шлаков и отходов производства ванадийсодержащих сплавов.</li> <li>27. Утилизация сливного шлака производства феррованадия.</li> <li>28. Техногенные отходы и их утилизация при производстве марганцевых сплавов.</li> <li>29. Шлаки металлургического производства.</li> <li>30. Характеристика составляющих отвалов ОАО «ЧЭМК».</li> <li>31. Переработка шлаковых отвалов в ОАО «ЧЭМК».</li> <li>32. Переработка шлаковых отвалов в ОАО «Серовский завод ферросплавов»</li> <li>33. Утилизация шламов.</li> <li>34. Марганецсодержащие шламы обогащения руд и газоочисток.</li> <li>35. Ванадийсодержащие шламы ТЭС.</li> <li>36. Обесцинковывание металлургических шламов.</li> <li>37. Классификация пыли.</li> <li>38. Улавливание пыли в электрофильтре.</li> <li>39. Пылевидные отходы производства ферромолибдена и пути их утилизации.</li> <li>40. Утилизация пыли электроплавки феррованадия.</li> <li>41. Окомкование пылевидных материалов.</li> <li>42. Упрочнение окатышей.</li> <li>43. Пыли сталеплавильного производства и их состав.</li> <li>44. Пылевые потери, улавливание и утилизация пылей при выплавке феррохрома.</li> <li>45. Улавливание и утилизация пыли при выплавке ферровольфрама.</li> <li>46. Особенности извлечения металла из металлического лома.</li> <li>47. Травильные растворы и их переработка</li> </ol> <p>Положение БРС от 24.05.2019 №179.pdf</p>
Тест	
Письменный опрос	

## 8. 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. Рошин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgia, 1995. - 591, [1] с. ил.
3. Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

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

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

1. Экстракция чёрных металлов из техногенного сырья: учебное пособие / В.П. Чернобровин, В.Е. Рошин, Т.П. Сирина, М.В. Черноброви- на. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 173 с.

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

1. Экстракция чёрных металлов из техногенного сырья: учебное пособие / В.П. Чернобровин, В.Е. Рошин, Т.П. Сирина, М.В. Черноброви- на. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 173 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	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>



## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)

## 10. 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.