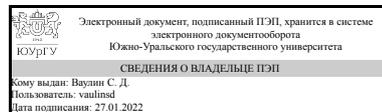


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



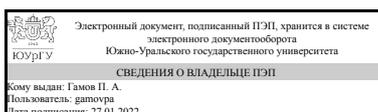
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.11.02 Бескоксовая металлургия железа
для направления 22.03.02 Металлургия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Металлургические технологии
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

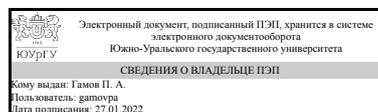
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



П. А. Гамов

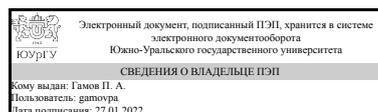
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



П. А. Гамов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



П. А. Гамов

1. Цели и задачи дисциплины

Глазная цель, которую преследует преподавание этой дисциплины - заложить у студентов основы теоретических представлений о закономерностях процессов бескоксовой металлургии. Важно также показать историю развития теории процесса и совершенствования технологии и практики производства по мере познания процесса. Необходимо ориентировать обучаемых на перспективы развития теории и практики бескоксовой металлургии. В ходе обучения необходимо прививать обучаемым способность оценивать развитие теории и технологии процесса с мировоззренческих позиций, подтверждавших всеобщий характер диалектических законов развития. Совокупность званий, приобретенных в процессе изучения дисциплины, должна привита будущему специалисту способность оценивать и решать технологические вопросы ведения плавки в самых сложных производственных условиях.

Краткое содержание дисциплины

Процессы получения железа внедоменным путем Процессы металлургии железа. Процессы восстановления оксидов Сырые материалы металлургии железа Получение губчатого железа Получение жидкого металла Производство по схеме «восстановление –плавление». Производство по схеме «плавление - восстановление». Сравнение различных процессов жидкофазного восстановления. Плазменные процессы получения жидкого металла. Применение атомной энергии в металлургии

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: физико-химические основы процессов бескоксовой металлургии; закономерности движения шихты и газов в печах; процессы теплообмена в печах; принципы составления материальных, общих и тепловых балансов; методы интенсификации процесса Умеет: моделировать и оптимизировать процесс; производить термодинамический и кинетический расчеты; организовывать и осуществлять газодинамические и физико-химические эксперименты; использовать современную вычислительную технику Имеет практический опыт: поиска и использования научно-технической информации
ПК-2 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий выплавки полупродукта в кислородном конвертере	Знает: процессы шлакообразования, восстановления и окисления влияющие на состав чугуна Умеет: рассчитывать оптимальный состав шихты и получать чугун с заданными физико-химическими свойствами; пользоваться современными методами контроля качества Имеет практический опыт: анализа

	существующих бескоксовых технологий получения чугуна
ПК-4 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий выплавки полупродукта в дуговой сталеплавильной печи	Знает: процессы шлакообразования, восстановления и окисления влияющие на состав железосодержащих материалов Умеет: рассчитывать оптимальный состав шихты и получать железо прямого восстановления с заданными физико-химическими свойствами; разрабатывать и осваивать новые методы интенсификации процесса Имеет практический опыт: анализа существующих бескоксовых технологий получения железа прямого восстановления

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Основы плавления и затвердевания металлов, Электротермия в металлургии, Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр), Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр)	Металлургия ферросплавов, Металлургия и электрометаллургия стали, Производственная практика, преддипломная практика (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
Основы плавления и затвердевания металлов	Знает: влияние условий на процесс кристаллизации, термодинамические и физико-химические процессы, протекающие при плавлении и кристаллизации расплавов Умеет: связывать технологические параметры и процессы протекающие при кристаллизации, применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при плавлении и кристаллизации расплавов Имеет практический

	опыт: оценки влияния условий кристаллизации на причины появления дефектов, моделирования процессов переноса тепла и массы при плавления и отвердевании металлов
Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр)	Знает: современные возможности проблемы применения ИИ в металлургических процессах, реальный технологический процесс и его связь с теоретическими знаниями, технологический процесс металлургического предприятия Умеет: оценивать ИИ как инструмент для улучшения технологического процесса, планировать и интерпретировать результаты влияния на реальный технологический процесс, работать в коллективе металлургического предприятия Имеет практический опыт: использования современных программ в металлургических процессах, применения теоретических знаний на практике, работы в цехе металлургического предприятия
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: основное оборудование для разлива стали, основные принципы работы металлургических предприятий, социальную значимость своей будущей профессии, способы самоорганизации и методы самообразования Умеет: проводить визуальный анализ качества металлургической продукции, проводить сбор информации по технологическим процессам, осознавать социальную значимость своей будущей профессии, самоорганизовываться и самообразовываться Имеет практический опыт: предварительной оценки качества металлургических заготовок, сбора и анализа информации по технологическим процессам, знакомства с металлургическими предприятиями

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 26,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
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)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	117,5	117,5
с применением дистанционных образовательных	0	

технологий		
Домашнее задание по разделу дисциплины	59	59
Подготовка к экзамену	58,5	58,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
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	Процессы получения железа внедоменным путем	1	1	0	0
2	Процессы металлургии железа. Процессы восстановления оксидов	2	2	0	0
3	Сырые материалы металлургии железа	1	1	0	0
4	Получение губчатого железа. Получение жидкого металла	11	3	8	0
5	Производство по схеме "восстановление - плавление". Производство по схеме "плавление - восстановление"	1	1	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предпосылки для развития бескоксовой металлургии железа. Получение губчатого железа или металлизированного сырья при низкотемпературном восстановлении железных руд в шахтных печах. Производство жидкого металла непосредственно из железных руд. Перспективы развития бескоксовой металлургии.	1
2	2	Структура и свойства твердых фаз. Перемещение атомов в твердых и жидких телах. Процесс восстановления и лимитирующая стадия. Термодинамика восстановления оксидов железа. Особенности восстановления при наличии растворов. Кинетика и механизм восстановления оксидов. Влияние различных факторов на скорость восстановления. Показатели развития процессов восстановления. Науглероживание металла. Низкотемпературное науглероживание твердого железа. Науглероживание жидкого металла.	2
3	3	Железорудные материалы и их подготовка к процессу. Восстановитель и методы его получения. Получение восстановительного газа конверсией природного газа. Получение восстановительного газа из твердого топлива. Газификация жидкого топлива.	1
4	4	Требования к качеству готового продукта. Физико-химические условия. Получение губчатого железа в шахтных печах. Расчеты процесса восстановления в шахтных печах. Процессы Мидрекс и ХиЛ III. Получение губчатого железа в реакторах кипящего слоя. Процесс Фиор. Получение губчатого железа во вращающихся трубчатых печах. Процесс SL/RN. Кричнорудные процессы KRUPP RENN, ОХМК. Физико-химические основы восстановления железа из расплава. Восстановление газами и углеродом.	3
5	5	Производство по схеме "восстановление - плавление". Производство по схеме "плавление - восстановление". Процесс КОРЕКС. Процесс РОМЕЛТ	1

5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1	4	Расчет шихты и материального баланса процесса восстановления в шахтных печах.	4
2	4	Расчет теплового баланса процесса восстановления в шахтных печах.	4

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
Домашнее задание по разделу дисциплины	Юсфин Ю. С. и др. Metallургия железа. – 2007. Главы 3-4	8	59
Подготовка к экзамену	Юсфин Ю. С. и др. Metallургия железа. – 2007. Главы 1-4	8	58,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Расчет материального баланса	1	6	Студент должен провести материальный баланс шахтной печи Критерии оценки: Расчет шихты проведен без ошибок — 2 балла Расчет шихты содержит арифметические ошибки — 1 балл Расчет количества и состава восстановителя проведен без ошибок — 2 балла Расчет количества и состава восстановителя содержит арифметические ошибки — 1 балл Работа сдана в срок — 1 балл. Соответствие оформления расчета требованиям ГОСТ 7.32-2017 — 1 балл	экзамен
2	8	Текущий контроль	Выступление с докладом	1	5	Студент готовит презентацию по заданной теме и выступает с докладом перед аудиторией. Подготовлена презентация по заданной	экзамен

						<p>теме - 1 балл</p> <p>Презентация имеет следующие структурные элементы: титульный лист, введение, основной материал, заключение - 1 балл</p> <p>Сделан устный доклад по заданной теме без чтения заготовленного текста - 2 балла</p> <p>Сделан устный доклад по заданной теме с чтением заранее заготовленного текста - 1 балл</p> <p>Дан верный ответ на вопрос по докладу - 1 балл</p>	
3	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	9	<p>Зачет проходит в устном формате по билетам. Билет содержит три вопроса. На подготовку отводится 30 минут.</p> <p>Дан верный ответ на вопрос в билете, вопрос раскрыт полностью - 2 балла.</p> <p>Дан верный ответ на вопрос в билете, вопрос раскрыт не полностью, либо допущены неточности в ответе - 1 балла.</p> <p>Дан верный ответ на уточняющий вопрос - 1 балл</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Зачет проходит в устном формате по билетам. Билет содержит три вопроса. На подготовку отводится 30 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-1	Знает: физико-химические основы процессов бескоксовой металлургии; закономерности движения шихты и газов в печах; процессы теплообмена в печах; принципы составления материальных, общих и тепловых балансов; методы интенсификации процесса	+	+	+
ПК-1	Умеет: моделировать и оптимизировать процесс; производить термодинамические и кинетические расчеты; организовывать и осуществлять газодинамические и физико-химические эксперименты; использовать современную вычислительную технику	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: поиска и использования научно-технической информации	+	+	+
ПК-2	Знает: процессы шлакообразования, восстановления и окисления влияющие на состав чугуна	+	+	+
ПК-2	Умеет: рассчитывать оптимальный состав шихты и получать чугун с заданными физико-химическими свойствами; пользоваться современными методами контроля качества	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: анализа существующих бескоксовых технологий получения чугуна	+	+	+

ПК-4	Знает: процессы шлакообразования, восстановления и окисления влияющие на состав железосодержащих материалов	+	+	+
ПК-4	Умеет: рассчитывать оптимальный состав шихты и получать железо прямого восстановления с заданными физико-химическими свойствами; разрабатывать и осваивать новые методы интенсификации процесса	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: анализа существующих бескоксовых технологий получения железа прямого восстановления	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Metallurgiya chuguna Учеб. для вузов по направлению 110100 "Metallurgiya chernykh metallov" i metallurg. specialnostyam E. Ф. Вегман, Б. Н. Жеребин, А. Н. Похвиснев и др.; Под ред. Ю. С. Юсфина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Академкнига, 2004. - 774 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Реферативный журнал «Metallurgiya».
2. «Zavodskaya laboratoriya».
3. «Izvestiya vuzov. Chernaya metallurgiya».
4. «Metallurg».
5. «Poroshkovaya metallurgiya».
6. «Stal».
7. «Naдежность и контроль качества».
8. «Acta Materialia».
9. «Metallurgical and Materials Transactions».
- 10.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Beskoksovaya metallurgiya zheleza. Мальков Н.В. Методическое пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Beskoksovaya metallurgiya zheleza. Мальков Н.В. Методическое пособие

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, В. М. Колокольников, В. М. Салганик [и

		система издательства Лань	др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8178-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/173100
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Подготовка металлургического сырья для доменной и бездоменной металлургии железа : учебник / Ф. М. Журавлев, В. П. Лялюк, Н. И. Ступник [и др.]. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021 — Том 1 — 2021. — 300 с. — ISBN 978-5-9729-0706-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/192486

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	115 (1)	Мультимедийная установка Программно-аппаратный комплекс дистанционного обучения студентов (интерактивный класс) на базе лаборатории высокотемпературных процессов. Комплект оборудования Na-tional Instruments с программным продуктом LabView
Самостоятельная работа студента	115 (1)	нет
Экзамен	115 (1)	нет
Практические занятия и семинары	115 (1)	Мультимедийная установка Программно-аппаратный комплекс дистанционного обучения студентов (интерактивный класс) на базе лаборатории высокотемпературных процессов. Комплект оборудования Na-tional Instruments с программным продуктом LabView