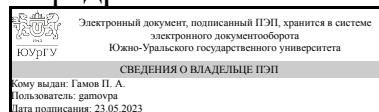


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



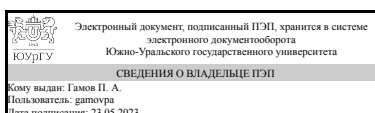
П. А. Гамов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.17.01 Metallургия чугуна  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Системный инжиниринг металлургических технологий  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

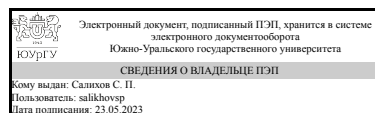
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



П. А. Гамов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



С. П. Салихов

## 1. Цели и задачи дисциплины

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

## Краткое содержание дисциплины

Производство черных металлов - мера промышленного развития и мощи страны. Развитие доменного производства. Масштабы современного доменного производства. Развитие металлургической науки, роль русских и зарубежных ученых. Металлургия, как наука, появление теоретической металлургии, возрастающее значение фундаментальных наук в развитии металлургии. Обзор развития черной металлургии России и главных стран мира. Особенности доменного процесса. Методы его экспериментального изучения. Развитие знаний о закономерностях доменного процесса. Теория доменного процесса как основа технологии доменного производства.

## 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: Сущность процессов восстановления. Термодинамические основы восстановительных процессов. Общие закономерности восстановления оксидов железа в доменной печи. Восстановление оксидов железа оксидом углерода, водородом и углеродом. Связь процессов восстановления оксидов железа монооксидом углерода с реакцией распада монооксида углерода. Условия протекания реакции распада оксида углерода. Равновесие реакций восстановления оксидов железа. Восстановление оксидов железа твердым углеродом. Термодинамика, механизм и кинетика прямого восстановления оксидов железа. Умеет: Оценивать влияние факторов на процесс восстановления Имеет практический опыт: Оценивать влияние факторов на процесс восстановления
ПК-2 Способен определять технологические меры для выполнения производственных	Знает: основные свойства, характеристики и особенности передельного чугуна

заданий выплавки полупродукта в кислородном конвертере	Умеет: проводить расчеты шихты для доменной печи и составления материального и теплового балансы доменной плавки Имеет практический опыт: оценки эффективности способов интенсификации доменного процесса
--	--

### 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, Извлечение черных металлов из техногенного сырья, Электротермия в металлургии, Металлургия ферросплавов, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), 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
Извлечение черных металлов из техногенного сырья	Знает: технологические причины приводящие к неполному извлечению металлов при металлургических процессах, основные шлаки металлургических процессов и способы их комплексной переработки Умеет: анализировать и осуществлять выбор оборудования для извлечения металлов из шлаков и других металлургических отходов, использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для комплексной переработки руд Имеет практический опыт: оценки эффективности существующих технологий производства чёрных металлов и сплавов, в расчетах по извлечению металлов из техногенного сырья
Металлургия ферросплавов	Знает: основные законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы и их значимость для процессов производства ферросплавов, основные свойства, характеристики и особенности применяемых для раскисления и легирования ферросплавов Умеет: использовать основные законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для оценки и регулирования процессов производства ферросплавов, рассчитывать состав шихты для различных групп и марок

	<p>ферросплавов, составлять материальный и тепловой балансы, корректировать технологический процесс плавки и разлива, 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: анализа физико-химических особенностей процесса восстановления металлов из шихтовых материалов, расчета состава шихты для различных групп и марок ферросплавов, составления материальных и тепловых балансов</p>
<p>Введение в направление подготовки</p>	<p>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</p>
<p>Технология и оборудование сварочного производства</p>	<p>Знает: Средства механизации и автоматизации сварочных и сопутствующих вспомогательных операций, Технологические особенности производства узлов и конструкций в машиностроении, классификации и маркировку материалов и оборудования, основы обеспечения технологических процессов  Умеет: Контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий, Выбирать оптимальные способы сварки для конкретных условий изготовления сварных металлоконструкций, применять на практике выбор технологии для практической деятельности при изготовлении сварных конструкций. Имеет практический опыт: Рассчитать и оценить свариваемость металла или сплава, прогнозировать возможность появления дефектов в сварном соединении., Навыками работы с нормативно-технической и справочной документацией.</p>
<p>Электротермия в металлургии</p>	<p>Знает: роль электротермических процессов при внепечной обработке, роль электротермических процессов в ДСП, основные технологические процессы производства металлов методами электротермии  Умеет: использовать фундаментальные общинженерные знания, понимать и влиять на электротермические характеристики ДСП, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной</p>

	деятельности Имеет практический опыт: управления технологическими процессами на АКП, управления технологическими процессами на ДСП, расчета электротермических процессов
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
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	Знает: основное оборудование металлургических предприятий, 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: проектно-технологической оценки технологий и оборудования металлургических предприятий, использования современных программ в металлургических процессах, применения теоретических знаний на практике, работы в цехе металлургического предприятия

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64

Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Выполнение расчетных заданий	40	40
Подготовка к экзамену	29,5	29,5
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	Общая характеристика доменного процесса	4	4	0	0
2	Движение материалов и газов в доменной печи	4	4	0	0
3	Процессы испарения, разложения и восстановления в доменной печи	4	4	0	0
4	Образование шлака в доменной печи	8	2	6	0
5	Поведение серы в доменной печи	2	2	0	0
6	Процессы в горне доменной печи.	2	2	0	0
7	Расчет шихты. Материальный и тепловой балансы доменной плавки	16	2	14	0
8	Методы интенсификации доменного процесса	4	4	0	0
9	Устройство доменной печи. Комплекс доменной печи	16	4	12	0
10	Процессы получения железа внедоменным путем	4	4	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Введение. Схема современного доменного производства. Сырые материалы доменной плавки	4
3-4	2	Противоток материалов и газов в доменной печи его организация. Требования к газопроницаемости и распределению материалов. Рациональное распределение материалов и газового потока печи. Движение шихтовых материалов в доменной печи. Силы действующие на столб материалов (гравитационные, трения внутри слоя и о стенки печи, подпор газового потока). Пути устранения подвисаний шихтовых материалов и достижения ровного хода печи. Перераспределение материалов при движении от колошника до горна. Скорость опускания материалов. Методы замера скорости опускания материалов. Движение газов в доменной печи. Газопроницаемость насыпных масс материалов; аналитическое и экспериментальные методы ее определения. Факторы, определяющие газопроницаемость столба шихты. Газопроницаемость движущейся шихты, методы достижения высокой газопроницаемости. Основные факторы, определяющие газопроницаемость столба шихтовых материалов в доменной печи. Влияние распределения компонентов шихты на распределение газового потока по горизонтальным сечениям доменной печи. Типы газовых потоков. Схемы засыпных устройств: двухконусного, клапанноконусного, лоткового.	4

		<p>Распределение материалов по горизонтальным сечениям и технологические требования к нему. Регулирование распределения материалов при загрузке, параметры загрузки и засыпных устройств. Влияние изменения величины зазора между конусом и стенкой колошника, уровня засипи, массы подачи, массы порции, порядка загрузки на распределение материалов по горизонтальным сечениям печи. Влияние гранулометрического состава материалов. Распределение материалов и газового потока по окружности печи. Схема, работы вращающегося распределителя, его недостатки. Новые принципы работы вращающихся распределителей. Контроль распределения материалов по окружности и его влияние на результаты работы печи.</p>	
5-6	3	<p>Процессы испарения, разложения и восстановления в доменной печи Испарение влаги и разложение гидратов. Удаление летучих веществ кокса. Разложение карбонатов. Термодинамика разложения карбонатов. Механизм и кинетика разложения карбонатов. Влияние температуры, скорости газового потока, давления, размера кусков на скорость разложения карбонатов. Особенности разложения известняка в доменной печи, диаграмма разложения. Сущность процессов восстановления. Термодинамические основы восстановительных процессов. Общие закономерности восстановления оксидов железа в доменной печи. Восстановление оксидов железа оксидом углерода, водородом и углеродом. Связь процессов восстановления оксидов железа монооксидом углерода с реакцией распада монооксида углерода. Условия протекания реакции распада оксида углерода. Равновесие реакций восстановления оксидов железа. Восстановление оксидов железа твердым углеродом. Термодинамика, механизм и кинетика прямого восстановления оксидов железа.</p>	4
7	4	<p>Распределение оксидов, поступающих печь с шихтой между чугуном и шлаком. Спекание рудной части шихты. Размягчение рудной части шихты. Усадка слоя размягченной шихты. Первичный шлак. Влияние качества материалов, характера распределения температуры в рабочем пространстве печи на тип первичного шлака. Промежуточный шлак. Изменение химического состава шлака, его температуры плавления и количества. Растворение в шлаке на уровне фурм золы кокса. Конечный шлак. Верхний шлак и нижний шлак. Плавкость шлака, Диаграмма плавкости доменных шлаков. Поверхностное натяжение шлака. Влияние поверхностного натяжения на характер движения материалов и газов и распределение газов по сечению печи. Температура каплеобразования шлаков. Влияние химического состава шлака на температуру каплеобразования. Серопоглощительная способность. Строение жидких шлаков и их основные свойства. Молекулярная теория строения жидких шлаков. Теория ионного строения жидких шлаков. Влияние свойств и количества шлака на работу доменной печи. Состав и свойства доменных шлаков и методы их описания. Составы шлаков производства передельного, литейного и зеркального чугуна и ферросплавов. Принцип построения диаграмм тройных систем. Диаграммы температур плавления шлаков. Шлаки устойчивые и неустойчивые. Вязкость шлака. Действительная и кажущаяся вязкость. Диаграммы вязкости доменных шлаков. Влияние состава шлаков на их вязкость. Шлаки длинные и короткие.</p>	2
8	5	<p>Сера в шихтовых материалах. Переход серы в газовую фазу. Циркуляция серы между горном и распаром и шахтой печи. Распределение серы между чугуном и шлаком. Термодинамические и кинетические закономерности процесса десульфурации чугуна в доменной печи. Коэффициент распределения серы между шлаком и чугуном. Влияние основности шлака, температуры, содержания в шлаке магнезии и глинозема, кратности шлака, расхода кокса и др. на коэффициент распределения серы. Десульфурация чугуна вне доменной печи.</p>	2
9	6	<p>Горение углерода кокса у фурм. Механизм и кинетика процесса. Зоны горения</p>	2

		окислительные и циркуляционные перед фурмами, их влияние на работу печи и состав газа в горне. Изменение температуры, состава и давления газа по радиусу горна печи. Состав горновых газов. Изменение состава газа при движении от горна до колошника. Размеры зон горения и факторы, определяющие их. Окисление элементов чугуна перед фурмами и их повторное восстановление ниже уровня воздушных фурм. Роль этого явления в доменном процессе. Изменение температуры по сечению и высоте доменной печи. Температура в горне. Теоретическая температура горения у фурм. Изменение температуры по высоте печи, теплообмен в печи. Первая и вторая ступени теплообмена, холостая высота. Изменения температуры по сечению печи, поля изотерм. Изменение состава газа по сечению и высоте печи. Изменение давления газов в доменной печи. Влияние количества и температуры дутья, высоты столба материалов в печи, качества шихтовых материалов и метода их загрузки, количества и вязкости первичных и промежуточных шлаков.	
10	7	Расчет шихты. Материальный баланс доменной плавки. Тепловой баланс доменной плавки. Зональные тепловые балансы.	2
11-12	8	Нагрев дутья. Цель метода. Влияние нагрева дутья на технологические параметры доменного процесса. Связь изменения расхода кокса с температурой дутья. Увлажнение дутья. Влияние увлажнения дутья на технологические параметры доменного процесса. Связь изменения расхода кокса и производительности печи с увлажнением дутья. Обогащение дутья кислородом. Влияние обогащения дутья кислородом на технологические параметры доменного процесса. Углеродосодержащие газы (природный, коксовый и др.), жидкое и твердое топливо, заменители кокса и интенсификаторы процесса восстановления. Изменения, вносимые ими в газодинамический режим печи, в температурные условия в горне, в процессы восстановления, шлакообразования, в баланс тепла. Применение комбинированного дутья. Преимущества такого дутья, перспективы его использования, техно-логические принципы, достигнутые результаты. Возможности увлажнения при комбинированном дутье. Конвертирование природного газа. Вдувание в доменную печь конвертированного газа. Вдувание в доменную печь осушенного, очищенного от диоксида углерода колошникового газа.	4
13-14	9	Устройство доменной печи. Комплекс доменной печи.	4
15-16	10	Предпосылки для развития бескоксовой металлургии железа. Получение губчатого железа или металлизированного сырья при низкотемпературном восстановлении железных руд. Основные способы восстановления железных руд: во взвешенном состоянии (мелких материалов); в ре-тортах; в трубчатых печах твердым восстановителем; в шахтных печах. Производство жидкого металла непосредственно из железных руд. Одностадийные способы получения чугуна и высокоуглеродистого продукта. Комбинированные способы с предварительным восстановлением при умеренных температурах в одной печи и получением жидкого металла в другой (электрической) печи. Перспективы развития бескоксовой металлургии.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	4	Определение состава доменного шлака. Работа с тройными диаграммами	6
4-6	7	Расчет шихты. Материальный баланс доменной плавки.	6
7-9	7	Расчет теплового баланса доменной плавки	6



10	7	Анализ результатов расчета материального и теплового балансов доменной печи.	2
11-13	9	Методики расчета геометрии доменной печи	6
14-16	9	Сравнение о анализ результатов расчета геометрии доменной печи	6

### 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	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.	7	40
Подготовка к экзамену	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.	7	29,5

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Расчет материального баланса	1	20	Критерии оценки: Правильность расчетов - все верно 5 баллов, есть незначительные ошибки - 4 балла, есть грубые ошибки, но логика расчета верна - 3 балла, расчет сдан но не верен 2 балла; Оформление расчета, таблиц и рисунков - все таблицы, рисунки и расчет выполнены в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 - 5 баллов, за каждую ошибку снимается по 0,5 баллов. Сдача заданий в срок: две недели	экзамен

						после выдачи - 5 баллов, от 2 недель до месяца - 3 балла, работа сдана позже чем через месяц - 1 балл; Защита работы: защита работы - это объяснение процесса расчета выполненного в домашних условиях. - ответил на 5 вопросов преподавателя - 5 баллов, за каждый неправильный ответ минус один балл.	
2	7	Текущий контроль	Расчёт количества дутья, количества и состава колошникового газа	1	20	Критерии оценки: Правильность расчетов - все верно 5 баллов, есть незначительные ошибки - 4 балла, есть грубые ошибки, но логика расчета верна - 3 балла, расчет сдан но не верен 2 балла; Оформление расчета, таблиц и рисунков - все таблицы, рисунки и расчет выполнены в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 - 5 баллов, за каждую ошибку снимается по 0,5 баллов. Сдача заданий в срок: две недели после выдачи - 5 баллов, от 2 недель до месяца - 3 балла, работа сдана позже чем через месяц - 1 балл; Защита работы: защита работы - это объяснение процесса расчета выполненного в домашних условиях. - ответил на 5 вопросов преподавателя - 5 баллов, за каждый неправильный ответ минус один балл.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Расчёт профиля доменной печи	1	20	Критерии оценки: Правильность расчетов - все верно 5 баллов, есть незначительные ошибки - 4 балла, есть грубые ошибки, но логика расчета верна - 3 балла, расчет сдан но не верен 2 балла; Оформление расчета, таблиц и рисунков - все таблицы, рисунки и расчет выполнены в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 - 5 баллов, за каждую ошибку снимается по 0,5 баллов. Сдача заданий в срок: две недели после выдачи - 5 баллов, от 2 недель до месяца - 3 балла, работа сдана позже чем через месяц - 1 балл; Защита работы: защита работы - это объяснение процесса расчета выполненного в домашних условиях. - ответил на 5 вопросов преподавателя - 5 баллов, за каждый неправильный ответ минус один балл.	экзамен
4	7	Бонус	активная работа на занятиях	-	15	Участие в работе на каждом занятии 1 балл за занятие, ответы на вопросы преподавателя - 1 балл за правильный ответ (но не больше 3 баллов за занятие). За все занятия не больше 15	экзамен

						баллов.	
5	7	Текущий контроль	Проверка конспекта лекций	1	30	В течении двух недель после каждой лекции необходимо показать конспект лекций. Если конспект есть в полном объеме то выставляется 2 балла, если частично то 1 балл. Если позже или конспект не предоставляется то 0 баллов.	экзамен
6	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	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.	экзамен
7	7	Текущий контроль	Контрольный опрос	1	18	3 раза проводится процедура опроса по пройденному материалу. Студенту задаются 3 вопроса. Если ответил без ошибок 2 балла за вопрос, ответ с ошибкой 1 балл, неправильный ответ 0 баллов. Всего 18 баллов в семестре.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>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 Ктек.</p> <p>Для расчета рейтинга обучающегося по дисциплине используется следующая формула: <math>\text{Ррейт} = \text{Ктек} + \text{б}</math>. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения. Процедура проведения промежуточной аттестации следующая: 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.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: Сущность процессов восстановления. Термодинамические основы восстановительных процессов. Общие закономерности восстановления оксидов железа в доменной печи. Восстановление оксидов железа оксидом углерода, водородом и углеродом. Связь процессов восстановления оксидов железа монооксидом углерода с реакцией распада монооксида углерода. Условия протекания реакции распада оксида углерода. Равновесие реакций восстановления оксидов железа. Восстановление оксидов железа твердым углеродом. Термодинамика, механизм и кинетика прямого восстановления оксидов железа.	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Оценивать влияние факторов на процесс восстановления	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Оценивать влияние факторов на процесс восстановления	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Знает: основные свойства, характеристики и особенности передельного чугуна	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: проводить расчеты шихты для доменной печи и составления материального и теплового балансы доменной плавки	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: оценки эффективности способов интенсификации доменного процесса	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная 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.

#### б) дополнительная литература:

1. Металлургия чугуна Учеб. для вузов по направлению 110100 "Металлургия черных металлов" и металлург. специальностям Е. 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.

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

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

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

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента

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

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев, В. М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/90165">https://e.lanbook.com/book/90165</a> (дата обращения: 30.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Ивлев, С. А. Металлургические технологии. Металлургия чёрных металлов : учебное пособие / С. А. Ивлев, М. П. Ключев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/108106">https://e.lanbook.com/book/108106</a> (дата обращения: 30.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
2. -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
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.