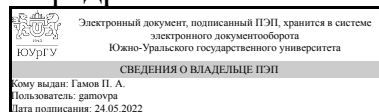


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



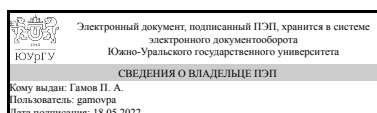
П. А. Гамов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.01 Metallургия и электрометаллургия стали  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Metallургические технологии  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

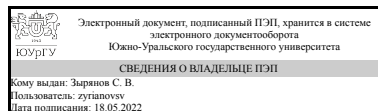
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



П. А. Гамов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



С. В. Зырянов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью преподавания и изучения дисциплины является создание у бакалавра системы знаний и понятий по основам производства черных металлов, особенностях протекания физико-химических превращений в различных металлургических агрегатах, а также ознакомление с современными и перспективными технологическими способами производства чугуна, стали и ферросплавов.

## Краткое содержание дисциплины

Продукция и сырые материалы черной металлургии. Металлургия чугуна. Дефосфорация и десульфурация чугуна: технология, способы, оборудование. Качественные показатели ферросплавов и их цена. Металлургия стали. Выбор способа выплавки стали. Внепечное рафинирование и доводка полупродукта. Разливка стали на МНЛЗ. Непрерывная разливка и прокатка стали. Специальная металлургия.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий выплавки полупродукта в кислородном конвертере	Знает: Конструкцию, оборудование и технологию выплавки полупродукта в кислородном конвертере Умеет: Управлять процессом выплавки полупродукта в кислородном конвертере Имеет практический опыт: Расчетов тепловых и материальных балансов плавки полупродукта в кислородном конвертере
ПК-3 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий внепечной обработки стали	Знает: Конструкцию, оборудование и технологию внепечной обработки стали Умеет: Управлять процессом внепечной обработки стали Имеет практический опыт: Расчетов тепловых и материальных балансов внепечной обработки стали
ПК-4 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий выплавки полупродукта в дуговой сталеплавильной печи	Знает: Конструкцию, оборудование и технологию выплавки полупродукта и стали в дуговой сталеплавильной печи Умеет: Управлять процессом выплавки полупродукта и стали в дуговой сталеплавильной печи Имеет практический опыт: Расчетов тепловых и материальных балансов плавки полупродукта и стали в дуговой сталеплавильной печи
ПК-5 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий разливки стали на непрерывнолитые заготовки и в слитки	Знает: Конструкцию, оборудование и технологию непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы Умеет: Управлять процессом непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы Имеет практический опыт: Расчетов теплового

	баланса процесса непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы. Оценки причин образования дефектов при кристаллизации
ПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта и использовать их при решении задач в профессиональной деятельности	Знает: Возможности использования современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта для оптимизации технологических процессов производства стали Умеет: использовать цифровые модели процессов производства стали Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Оборудование и проектирование металлургических производств, Электротермия в металлургии, Основы процессов непрерывной разливки металлов и сплавов, Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Основы процессов непрерывной разливки металлов и сплавов	Знает: возможности использования баз данных и прикладных программ для реализации управления технологическими процессами, технологию непрерывной разливки и факторы влияющие на процесс кристаллизации, связь агрегатов внепечной обработки и отделения непрерывной разливки, физические и технологические факторы влияющие на процесс кристаллизации Умеет: использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач, регулировать технологический процесс непрерывной разливки, определять необходимость проведения операций внепечной обработки для увеличения качества при непрерывной разливке, решать проблемы регулирования непрерывной разливки Имеет практический опыт: моделирования процесса непрерывной разливки, работы с моделью непрерывной разливки, моделирования процессов внепечной обработки в тесной связи с непрерывной разливкой, расчетов процесса непрерывной разливки
Оборудование и проектирование	Знает: основные виды современного

металлургических производств	металлургического оборудования, принципы его работы и выбора для использования на производстве, знать принципы работы ИТ и систем ИИ, используемых в современном металлургическом производстве Умеет: выбирать необходимое оборудование металлургических производств, рассчитывать его необходимое количество, применять современные информационные технологии на практике Имеет практический опыт: выбора и расчета необходимого количества оборудования металлургических производств, использования информационных технологий при проектировании металлургических производств
Электротермия в металлургии	Знает: основные технологические процессы производства металлов методами электротермии, роль электротермических процессов при выпечной обработке, роль электротермических процессов В ДСП Умеет: использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать фундаментальные общеинженерные знания, понимать и влиять на электротермические характеристики ДСП Имеет практический опыт: расчета электротермических процессов, управления технологическими процессами на АКП, управления технологическими процессами на ДСП
Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр)	Знает: современные возможности проблемы применения ИИ в металлургических процессах, технологический процесс металлургического предприятия, реальный технологический процесс и его связь с теоретическими знаниями Умеет: оценивать ИИ как инструмент для улучшения технологического процесса, работать в коллективе металлургического предприятия, планировать и интерпретировать результаты влияния на реальный технологический процесс Имеет практический опыт: использования современных программ в металлургических процессах, работы в цехе металлургического предприятия, применения теоретических знаний на практике

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 159,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8

Общая трудоёмкость дисциплины	288	180	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	140	80	60
Лекции (Л)	68	32	36
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	0
Лабораторные работы (ЛР)	40	16	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	128,25	88,75	39,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Способы производства ферросплавов. Производство FeSi, FeMn, FeCr, FeW, SiCa.	15	15	0
Изучение дефектов стали	10	0	10
Выполнение курсовой работы	20	20	0
Подготовка к экзамену	8,5	0	8,5
Строение стального слитка. Двухвалковые агрегаты для производства полосы. Дефекты непрерывнолитых заготовок.	12	0	12
Классификация электрических печей. История и перспективы развития электрометаллургии стали. Основы технологии рафинирующих переплавов.	9	0	9
Подготовка к зачету	5,25	5,25	0
Характеристика железных руд. Основные месторождения железных руд.	20,5	20,5	0
Подготовка железных руд к плавке. Внедоменное получение железа.	28	28	0
Консультации и промежуточная аттестация	19,75	11,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет, КР	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Продукция и сырые материалы черной металлургии	10	6	0	4
3	Металлургия чугуна	14	8	0	6
4	Ферросплавы	14	8	0	6
5	Металлургия стали	35	18	11	6
6	Внепечное рафинирование и доводка полупродукта	22	12	4	6
7	Разливка стали	24	6	12	6
8	Специальная металлургия	19	8	5	6

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Продукция и сырые материалы черной металлургии	2
2	2	Характеристика черных материалов – чугуна, стали, ферросплавов. Шихтовые материалы для производства черных металлов. Характеристика железных руд. Руды для производства ферросплавов.	2

3	2	Шлакообразующие материалы. Топливо. Источники тепловой энергии. Огнеупорные материалы.	4
4	3	Сущность доменного производства. Устройство доменной печи. Железные руды. Подготовка железных руд к плавке: дробление и измельчение, грохочение и классификация, обогащение, окомкование.	4
5	3	Доменный процесс. Движение материалов и газов в доменной печи. Загрузка материалов в печь. Восстановление железа восстановительными газами и углеродом. Восстановление кремния, марганца, фосфора и других элементов. Образование чугуна и шлака.	4
6	4	Использование ферросплавов в черной металлургии. Требования к ним.	4
7	4	Особенности физико-химических процессов производства ферросплавов. Способы производства. Конструкция ферросплавных печей. Технология производства ферросилиция, ферромарганца, феррохрома, ферровольфрама и силикокальция.	4
8	5	Нагревание твердого и жидкого металла. Особенности атмосферы сталеплавильных агрегатов. Перемешивание металла и шлака. Удаление газов – водорода и азота. Раскисление стали. Удаление шлака. Удаление неметаллических включений. Легирование стали. Основные реакции сталеплавильных процессов и способы воздействия на них. Влияние футеровки сталеплавильного агрегата. Влияние температуры и состава шлака.	6
9	5	Сущность конвертерного производства. Кислородно-конвертерный процесс с верхней продувкой. Конструкция агрегата. Футеровка. Технология плавки.	6
10	5	Удаление вредных примесей – фосфора и серы. Поведение С, Si, Mn. Преимущества и недостатки процесса. Кислородно-конвертерный процесс с донной и комбинированной продувкой. Качество кислородно-конвертерной стали.	6
11	6	Особенности процессов внепечного рафинирования. Обработка металла вакуумом, жидким синтетическим шлаком и твердыми шлаковыми смесями. Продувка металла инертными газами и порошками. Вакуумнокислородное и аргонокислородное рафинирование. Агрегаты ковш-печь. Модифицирование и микролегирование стали.	6
12	6	Контроль температуры и химсостава по ходу процесса	6
13	7	Кристаллизация и строение слитка спокойной, полуспокойной и кипящей стали. Влияние условий кристаллизации на качество стали. Химическая неоднородность слитка. Основные дефекты стального слитка. Разливка стали в изложницы сверху и сифоном. Непрерывная разливка стали. Типы МНЛЗ. Достоинства и недостатки непрерывной разливки стали. Дефекты непрерывнолитых заготовок. Разливка стали на лист, ленту, проволоку. Разливочно-прокатные агрегаты непрерывного действия. Двухвалковые агрегаты для производства полосы. Дефекты непрерывнолитых заготовок.	4
14	7	Контроль технологической линии разливки	2
15	8	Выплавка стали и сплавов в индукционных вакуумных печах. Конструкция печи. Технология плавки. Производство и подготовка расходных электродов. Вакуумный дуговой переплав. Технология переплава. Электрошлаковый переплав. Флюсы для ЭШП. Требования к флюсам ЭШП. Технология переплава. Электронно-лучевой переплав. Принцип электронно-лучевого нагрева. Плазменно-дуговой переплав. Получение плазменной дуги. Сравнение эффективности рафинирующих переплавов. Качество стали различных переплавных процессов.	4
16	8	Использование стали, полученной методом ЭШП в промышленности.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	5	Металлургия стали	6
2	5	Выбор способа выплавки стали	5
3	6	Внепечное рафинирование и доводка полупродукта	4
4	7	Разливка стали на МНЛЗ	6
5	7	Непрерывная разливка и прокатка стали	6
6	8	Специальная металлургия	5

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
7	2	Продукция и сырые материалы черной металлургии	4
1	3	Металлургия чугуна	6
2	4	Ферросплавы	6
6	5	Металлургия стали	6
5	6	Внепечное рафинирование и доводка полупродукта	6
3	7	Разливка стали	6
4	8	Специальная металлургия	6

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Способы производства ферросплавов. Производство FeSi, FeMn, FeCr, FeW, SiCa.	Воскобойников В.Г, Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. Учебник. М.: Металлургия, 1985, 480 с., стр. 420-433; Д.Я. Поволоцкий. Основы технологии производства стали. Учебное пособие для вузов. Челябинск: ЮУрГУ, 2004, 191с., стр. 670-694.	7	15
Изучение дефектов стали	В.Е.Рощин, А.В.Рощин, Структура и дефекты стальных слитков и заготовок. Учебное пособие. Челябинск: ЮУрГУ, 2008, 280с.	8	10
Выполнение курсовой работы	Производство стали в кислородных конвертерах: решение практических задач: учебное пособие / П.А. Гамов, С.В. Зырянов, С.П. Салихов – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 47 с.	7	20
Подготовка к экзамену	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, [1] с. ил. электрон. версия. Воскобойников В.Г, Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. Учебник. М.:	8	8,5

	Металлургия, 1985, 480 с. Д.Я. Поволоцкий. Основы технологии производства стали. Учебное пособие для вузов. Челябинск: ЮУрГУ, 2004, 191с.		
Строение стального слитка. Двухвалковые агрегаты для производства полосы. Дефекты непрерывнолитых заготовок.	Д.Я. Поволоцкий, В.Е. Роцин, Н.В. Мальков. Электрометаллургия стали и ферросплавов. Учебник для вузов. М.: Metallurgy, 1995, 592 с., стр. 440-444, 451-456, 459-467; Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. М.: Metallurgy, 1998, 768 с., стр 497-521; Роцин В.Е., Роцин А.В. Разливка и кристаллизация стали. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008.- 159 с., стр 100-110,147-153.	8	12
Классификация электрических печей. История и перспективы развития электрометаллургии стали. Основы технологии рафинирующих переплавов.	Д.Я. Поволоцкий. Основы технологии производства стали. Учебное пособие для вузов. Челябинск: ЮУрГУ, 2004, 191с., стр.191-206.	8	9
Подготовка к зачету	Производство стали в кислородных конвертерах: решение практических задач: учебное пособие / П.А. Гамов, С.В. Зырянов, С.П. Салихов – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 47 с. 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. электрон. версия. В.Е.Роцин, А.В.Роцин, Структура и дефекты стальных слитков и заготовок. Учебное пособие. Челябинск: ЮУрГУ, 2008, 280с.	7	5,25
Характеристика железных руд. Основные месторождения железных руд.	Воскобойников В.Г, Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. Учебник. М.: Metallurgy, 1985, 480 с., стр. 13-22.; Д.Я. Поволоцкий. Основы технологии производства стали. Учебное пособие для вузов. Челябинск: ЮУрГУ, 2004, 191с., стр. 20-27.	7	20,5
Подготовка железных руд к плавке. Внедоменное получение железа.	Воскобойников В.Г, Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. Учебник. М.: Metallurgy, 1985, 480 с., стр. 25-52, 126-130.; Д.Я. Поволоцкий. Основы технологии производства стали. Учебное пособие для вузов. Челябинск: ЮУрГУ, 2004, 191с., стр. 31-61, 177-187.	7	28

## 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	7	Курсовая работа/проект	защита курсовой работы	-	40	На защиту студент предоставляет: Пояснительную записку на 20-25 страницах, содержащую: описание технологии выплавки стали в КК и ДСП, расчет материального баланса выплавки стали в КК и ДСП в рукописном виде. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об особенностях выплавки заданной марки стали в КК и ДСП, принятых в процессе расчета решения о внепечной обработке, результатах расчета и отвечает на вопросы преподавателя. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: 1. Правильность расчетов: все верно 10 баллов за каждый из двух расчетов (сумма максимум 20 баллов), за каждую ошибку в расчете минус 1 балл. 2. Защита работы - это объяснение процесса расчета, обоснование выбранной технологии и шихтовки плавки. Ответы на 5 вопросов преподавателя - 4 балла за каждый правильный ответ, за каждый неправильный ответ минус 2 балла.	кур-совые работы
2	7	Текущий контроль	активная работа на занятиях	1	10	Участие в работе на каждом занятии 1 балл за занятие, ответы на вопросы преподавателя - 1 балл за правильный ответ, за каждый вопрос на семинаре - 1 балл (но не больше 3 баллов за семинар). За все семинары не больше 5 баллов, за все лекции не больше 5 баллов.	зачет
3	7	Промежуточная аттестация	зачет	-	40	Студент получает вопросы от преподавателя и отвечает на них устно. Время беседы до 30 минут. В случае необходимости выяснения уровня знаний беседа может	зачет

						продолжится ещё на 10 минут. Оценивание производится в соответствии с положением ЮУрГУ о балльно-рейтинговой системе. При получении 60% правильных ответов студент получает зачет.	
4	8	Текущий контроль	активная работа на занятиях	1	10	Участие в работе на каждом занятии 1 балл за занятие, ответы на вопросы преподавателя - 1 балл за правильный ответ, за каждый вопрос на семинаре - 1 балл (но не больше 3 баллов за семинар). За все семинары не больше 5 баллов, за все лекции не больше 5 баллов.	экзамен
5	8	Промежуточная аттестация	экзамен	-	40	Студент получает случайный билет с двумя вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 60 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 8 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0.	экзамен
6	7	Текущий контроль	Расчет материального баланса выплавки стали в кислородном конвертере	1	20	Задание выдается в первую неделю семестра. У каждого студента своя марка стали для расчета назначается преподавателем. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю готовые расчеты. В процессе проверки расчетов выявляется: соответствие расчета техническому заданию; правильность выполнения этапов расчета и невязка. Показатели оценивания: 1. Правильность расчетов: все верно 10 баллов за, за каждую ошибку в расчете минус 1 балл. 2. 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. 3. Сдача заданий в срок. Две недели после выдачи - 5 баллов, три недели после выдачи - 4 балла, от 3 до 4 недель - 3 балла, от 4 до 5 недель - 2 балла, работа сдана позже чем через неделю - 1 балл; работа сдана позже чем 2 недели - 0 баллов. зачет	зачет
7	7	Текущий контроль	Расчет материального баланса	1	20	Задание выдается в первую неделю семестра. У каждого студента своя марка стали для расчета назначается	зачет

			выплавки стали в ДСП			преподавателем. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю готовые расчеты. В процессе проверки расчетов выявляется: соответствие расчета техническому заданию; правильность выполнения этапов расчета и невязка. Показатели оценивания: 1. Правильность расчетов: все верно 10 баллов за, за каждую ошибку в расчете минус 1 балл. 2. 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. 3. Сдача заданий в срок. Две недели после выдачи - 5 баллов, три недели после выдачи - 4 балла, от 3 до 4 недель - 3 балла, от 4 до 5 недель - 2 балла, работа сдана позже чем через неделю - 1 балл; работа сдана позже чем 2 недели - 0 баллов.	
8	8	Текущий контроль	доклад	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.	экзамен
9	8	Текущий контроль	тестирование	1	10	Тестирование состоит из 40 вопросов. За каждые 4 правильных ответа начисляется 1 балл, за не правильные - 0 баллов.	экзамен
10	7	Текущий контроль	Кллоквиум	1	5	Производится выяснение уровня усвоения студентами знаний, овладения умениями и навыками в отдельной теме или раздела	зачет



ПК-4	Умеет: Управлять процессом выплавки полупродукта и стали в дуговой сталеплавильной печи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: Расчетов тепловых и материальных балансов плавки полупродукта и стали в дуговой сталеплавильной печи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Знает: Конструкцию, оборудование и технологию непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: Управлять процессом непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: Расчетов теплового баланса процесса непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы. Оценки причин образования дефектов при кристаллизации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-8	Знает: Возможности использования современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта для оптимизации технологических процессов производства стали	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-8	Умеет: использовать цифровые модели процессов производства стали	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. 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.: Metallurgy, 1995. - 591, [1] с. ил.
2. 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.
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:

1. Гасик, М. И. Теория и технология производства ферросплавов Учеб. для вузов по специальности "Металлургия черных металлов" М. И. Гасик, Н. П. Лякишев, Б. И. Емлин. - М.: Metallurgy, 1988. - 784 с. ил.
2. Поволоцкий, Д. Я. Основы технологии производства стали: Плавка и внепечная обработка Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов"; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 189 с. ил.

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

1. «Metallurgical and Materials Transactions».
2. «Известия вузов. Черная металлургия».
3. «Сталь».
4. Реферативный журнал «Металлургия».
5. «Acta Materialia».
6. «Металлург».

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Производство стали в кислородных конвертерах: решение практических задач: учебное пособие / П.А. Гамов, С.В. Зырянов, С.П. Салихов – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 47 с.
2. Металлургия и электрометаллургия стали

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Производство стали в кислородных конвертерах: решение практических задач: учебное пособие / П.А. Гамов, С.В. Зырянов, С.П. Салихов – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 47 с.
2. Металлургия и электрометаллургия стали

### 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 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, [1] с. ил. <a href="http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000504476">http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000504476</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
3. -Информационные ресурсы 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	117 (1)	электрические печи
Лабораторные	115	Мультимедийная установка Программно-аппаратный комплекс

занятия	(1)	дистанционного обучения студентов (интерактивный класс) на базе лаборатории высокотемпературных процессов.
---------	-----	--