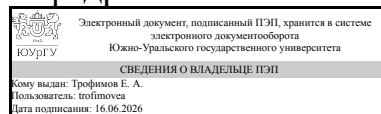


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



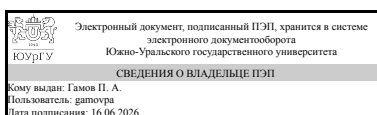
Е. А. Трофимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

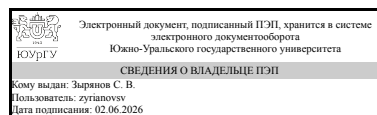
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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-3 Способен на выполнение и организацию технологических процессов, охватывающих различные инженерные дисциплины и обеспечивающих качественный результат производства	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
Тепломассообмен в материалах и процессах, Основы термической обработки металлов, Методы и средства контроля качества металлопродукции, Технологии обработки металлов давлением, Металлургия цветных металлов, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (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
Тепломассообмен в материалах и процессах	Знает: основы теории тепломассообмена, законы

	переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса, теплофизические характеристики рабочих сред; основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; математические модели процессов теплообмена (дифференциальные уравнения теплопроводности, интегральные уравнения радиационного теплообмена, уравнение теплопередачи, уравнение теплового баланса); принципы расчета теплообменных аппаратов Умеет: использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массопереноса; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества, математически формулировать задачи теплопроводности для тел правильной формы; правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена Имеет практический опыт: применения методов эксперимента и расчета теплоэнергетического оборудования при решении конкретных задач в области профессиональной деятельности, владения навыками расчета теплообменных аппаратов; различными методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности для тел правильной формы
Методы и средства контроля качества металлопродукции	Знает: современные методы анализа с использованием электронной микроскопии, спектральных и дифракционных методов Умеет: анализировать результаты, полученные на электронном микроскопе Имеет практический опыт: работы с программами современных методов анализа материалов
Металлургия цветных металлов	Знает: значение цветной металлургии для развития других отраслей производства и общества в целом, технологические параметры процессов и применяемое оборудование при производстве цветных металлов Умеет: выбирать оборудование для конкретного производственного процесса, выбирать рациональные технологические процессы получения цветных металлов с учетом экономических, экологических и социальных условий Имеет практический опыт: расчетов процессов цветной металлургии, выполнения

	работ согласно технологическим инструкциям и правилам
Технологии обработки металлов давлением	Знает: основные принципы построения технологических задач, современные среды для моделирования технологических процессов Умеет: использовать физико-математический аппарат для решения задач из области обработки металлов давлением, выбирать необходимые методы моделирования Имеет практический опыт: расчета энергосиловых параметров процессов обработки металлов давлением, физического моделирования технологических процессов
Основы термической обработки металлов	Знает: методики оценки контроля качества сердцевины и поверхностных слоев, виды термической обработки металлов; виды химико-термического упрочнения изделий; принципы формирования структуры сталей в процессе термической обработки; принципы формирования диффузионных слоев при различных видах химико-термической обработки на металлах, структуру и свойства слоев Умеет: проводить контроль качества поверхностных слоев, полученных после различных видов химико-термического упрочнения, оценивать структуру и свойства сталей после термической обработки Имеет практический опыт: проведения контроля качества сердцевины и поверхностных слоев, полученных после различных видов термического и химико-термического упрочнения, выбора вида термической обработки и способа химико-термического упрочнения при заданных условиях эксплуатации деталей
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	Знает: основы технологии получения цветных металлов; физико-химические методы исследования процессов и материалов, реальный технологический процесс и его связь с теоретическими знаниями, технологический процесс металлургического предприятия Умеет: использовать теоретические знания и практические навыки в проектно-технологической работе для обеспечения качественного результата производства, планировать и интерпретировать результаты влияния на реальный технологический процесс, работать в коллективе металлургического предприятия Имеет практический опыт: реализации технологического процесса с использованием лабораторного оборудования, применения теоретических знаний на практике, работы в цехе металлургического предприятия

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	56	32	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	0	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	105,25	53,75	51,5
Характеристика железных руд. Основные месторождения железных руд.	15,5	15,5	0
Подготовка к экзамену	12	0	12
Подготовка к зачету	5,25	5,25	0
Строение стального слитка. Двухвалковые агрегаты для производства полосы. Дефекты непрерывнолитых заготовок.	12	0	12
Подготовка железных руд к плавке. Внедоменное получение железа.	10	10	0
Изучение дефектов стали	11,5	0	11,5
Выполнение курсовой работы	12	12	0
Способы производства ферросплавов. Производство FeSi, FeMn, FeCr, FeW, SiCa.	11	11	0
Классификация электрических печей. История и перспективы развития электрометаллургии стали. Основы технологии рафинирующих переплавов.	16	0	16
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	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	8	6	0	2
3	Металлургия чугуна	6	4	0	2
4	Ферросплавы	6	4	0	2
5	Металлургия стали	24	14	6	4
6	Внепечное рафинирование и доводка полупродукта	20	12	4	4
7	Разливка стали	16	6	4	6
8	Специальная металлургия	14	8	2	4

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.	2
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.	2
6	4	Использование ферросплавов в черной металлургии. Требования к ним.	2
7	4	Особенности физико-химических процессов производства ферросплавов. Способы производства. Конструкция ферросплавных печей. Технология производства ферросилиция, ферромарганца, феррохрома, ферровольфрама и силикокальция.	2
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 C, Si, Mn. Преимущества и недостатки процесса. Кислородно-конвертерный процесс с донной и комбинированной продувкой. Качество кислородно-конвертерной стали.	2
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. Электршлаковый переплав. Флюсы для ЭШП. Требования к флюсам ЭШП. Технология переплава. Электронно-лучевой переплав. Принцип электронно-	4

		лучевого нагрева. Плазменно-дуговой переплав. Получение плазменной дуги. Сравнение эффективности рафинирующих переплавов. Качество стали различных переплавных процессов.	
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	5
2	5	Выбор способа выплавки стали	1
3	6	Внепечное рафинирование и доводка полупродукта	4
4	7	Разливка стали на МНЛЗ	2
5	7	Непрерывная разливка и прокатка стали	2
6	8	Специальная металлургия	2

5.3. Лабораторные работы

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

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Характеристика железных руд. Основные месторождения железных руд.	Воскобойников В.Г, Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. Учебник. М.: Металлургия, 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	15,5
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.: Металлургия, 1985, 480 с. Д.Я. Поволоцкий. Основы технологии	8	12

	производства стали. Учебное пособие для вузов. Челябинск: ЮУрГУ, 2004, 191с.		
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. 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. В.Е.Рощин, А.В.Рощин, Структура и дефекты стальных слитков и заготовок. Учебное пособие. Челябинск: ЮУрГУ, 2008, 280с.	7	5,25
Строение стального слитка. Двухвалковые агрегаты для производства полосы. Дефекты непрерывнолитых заготовок.	Д.Я. Поволоцкий, В.Е. Рощин, Н.В. Мальков. Электрометаллургия стали и ферросплавов. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1995, 592 с., стр. 440-444, 451-456, 459-467; Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. М.: Металлургия, 1998, 768 с., стр 497-521; Рощин В.Е., Рощин А.В. Разливка и кристаллизация стали. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008.- 159 с., стр 100-110, 147-153.	8	12
Подготовка железных руд к плавке. Внедоменное получение железа.	Воскобойников В.Г, Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. Учебник. М.: Металлургия, 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	10
Изучение дефектов стали	В.Е.Рощин, А.В.Рощин, Структура и дефекты стальных слитков и заготовок. Учебное пособие. Челябинск: ЮУрГУ, 2008, 280с.	8	11,5
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	12
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	11
Классификация электрических печей. История и перспективы развития электрометаллургии стали. Основы	Д.Я. Поволоцкий. Основы технологии производства стали. Учебное пособие для вузов. Челябинск: ЮУрГУ, 2004, 191с.,	8	16

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
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 продолжиться ещё на 10 минут. Оценивание производится в соответствии с положением ЮУрГУ о балльно-рейтинговой системе. При получении 60% правильных ответов студент получает зачет.	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	экзамен

						соответствует 0.	
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 выплавки стали в ДСП	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
8	8	Текущий контроль	доклад	1	35	Количество слайдов более 10 – 2 балла, менее 10 – 1 балл. Длительность доклада: Доклад до 5	экзамен

						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.	
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 дисциплины.	зачет
11	8	Текущий контроль	Выступление с докладом на семинарском занятии	1	10	Студент самостоятельно выбирает любую из тем, заложенных в программе курса и подготавливает и осуществляет доклад на семинаре.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %;	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	"Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	
зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК-3	Знает: возможности использования современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта для оптимизации технологических процессов производства стали	++			+++					+	+
ПК-3	Умеет: использовать цифровые модели процессов производства стали	++				+++	++	++			
ПК-3	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. Металлургия и электрометаллургия стали
2. Производство стали в кислородных конвертерах: решение практиче-ских задач: учебное пособие / П.А. Гамов, С.В. Зырянов, С.П. Салихов – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 47 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

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

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. http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000504476

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)
3. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	115 (1)	Мультимедийная установка Программно-аппаратный комплекс дистанционного обучения студентов (интерактивный класс) на базе лаборатории высокотемпературных процессов.
Лабораторные занятия	117 (1)	электрические печи