

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
 решением Ученого совета
 СТИ НИТУ «МИСИС»
 от «24» июня 2025 г.
 протокол № 26

Рабочая программа дисциплины

Металлургия стали

Закреплена за кафедрой **Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**

Направление подготовки 22.03.02 Metallurgy

Профиль Metallurgy of black metals

Квалификация **Бакалавр**
 Форма обучения **Очная**
 Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 201

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:
 экзамен
 курсовая работа 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Самостоятельная работа	201	201	201	201
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	288	288	288	288

Год набора 2025 г.

Программу составил(и):
доцент, кандидат технических наук, доцент
Сазонов Александр Васильевич



Рабочая программа дисциплины

Металлургия стали

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:
22.03.02 Metallurgy,
Профиль: Metallurgy of black metals, approved by the Academic Council of STU NITU «MISIS»
24.06.2025 g., protocol № 26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой



А.В. Сазонов

«05» июня 2025 г.

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой, кандидат
технических наук, доцент



А.В. Сазонов

«05» июня 2025 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – подготовка обучающихся в области металлургического производства стали различными способами (за исключением электросталеплавильного производства), формирование у обучающихся способности к глубокому пониманию теоретических основ производства стали, выпечной обработки и разлива стали, методологии этой дисциплины; научить анализу процессов производства стали при различных способах выплавки, выпечной обработки и разлива, методам математического описания этих процессов; анализу влияния основных параметров указанных процессов на основные характеристики теплообмена, массообмена и технико-экономические показатели; методике выполнения расчетов для различных процессов производства стали

Задачи дисциплины:

- научить обучающихся методиками выполнения расчетов по определению содержания в расплаве металла углерода, кислорода, вредных примесей, расчёты состояния металлургических шлаков;
- научить обучающихся рассчитывать процессы рафинирования стали от газов, серы, фосфора, неметаллических включений при её выпечной обработке, расчёты агрегатов выпечной обработки стали;
- ознакомить обучающихся с особенностями конструкции агрегатов для производства стали, выпечной обработки и разлива, изучение соответствующих технологий и основных положений по совершенствованию агрегатов и технологий в чёрной металлургии.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Информатика
2.1.3	Физика
2.1.4	Физическая химия
2.1.5	Металлургические технологии
2.1.6	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.7	Металлургия железа
2.1.8	Тепломассообмен
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Электрометаллургия стали
2.2.3	Энерго- и ресурсосберегающие технологии
2.2.4	Оборудование и проектирование металлургических цехов
2.2.5	Устройство и оборудование металлургических цехов
2.2.6	Научно-исследовательская работа

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:

УК-1-31 Основные технологические схемы производства стали различными методами с целью оценки и анализа уровня интеграции технологических процессов по получению готовой стали в единую технологическую схему металлургического производства

Уметь:

УК-1-У1 Анализировать технологические особенности при реализации процессов по получению стали с целью последующей выработки корректирующих воздействий и совершенствования технологии в целом

Владеть:

УК-1-В1 Навыками и способностями на основе полученных знаний для анализа технологических процессов при производстве стали в рамках системного подхода для решения поставленных задач

УК-6: Способен управлять своим временем, осознавать необходимость, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Знать:

УК-6-31 Основные подходы и принципы самостоятельного изучения технической литературы и сбора технической информации, связанной с теоретическими и практическими основами сталеплавильного производства, с целью анализа и обобщения

Уметь:

УК-6-У1 Формулировать цели и задачи процесса получения дополнительных знаний в области сталеплавильного производства на основе интеграции разрозненных понятий в единую целевую функцию повышения уровня квалификации и мастерства по выбранной профессии в течение профессиональной деятельности

Владеть:

УК-6-В1 Демонстрацией личных способностей к организации системной работы по изучению дополнительной информации и ее систематизацией в рамках поставленной цели самообразования

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания
Знать:
ОПК-1-31 Основные критерии выбора метода исследования, планирования и проведения необходимых экспериментов при анализе и изучении технологии получения готовой стали
Уметь:
ОПК-1-У1 Интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы, выбирать и применять соответствующие методы синтеза новых технологических решений в области сталеплавильного производства
Владеть:
ОПК-1-В1 Навыками использования основных понятий и законов физической химии и теплообмена для анализа технологий выплавки, внепечной обработки и разлива стали для улучшающих мероприятий с целью повышения эффективности производства стали
ПК-1: Осуществление и корректировка технологических процессов в металлургии
Знать:
ПК-1-31 Основные подходы, применяемые для первичного анализа и последующей улучшающей корректировки реализуемых технологических процессов и регламентов в процессах производства стали
Уметь:
ПК-1-У1 На основе полученных знаний и умений осуществлять и корректировать технологические процессы в сталеплавильном производстве
Владеть:
ПК-1-В1 Навыками практической реализации вносимых корректировок в технологические процессы, связанные с получением стали

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Современное состояние сталеплавильного производства в России и в мире					
1.1	Структура металлургического производства России. Масштабы и уровень производства стали в России и в мире. Цель и задачи курса /Лек/	6	0,5	УК-1-31 УК-6-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	
1.2	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	6	5	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	
1.3	Дополнительное изучение литературных и электронных источников по разделу дисциплины «Современное состояние сталеплавильного производства в России и в мире» /Ср/	6	2	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	
	Раздел 2. Теория сталеплавильного производства					
2.1	Сталеплавильные шлаки. Раскисление и легирование стали. Газы и неметаллические включения в стали. Физико-химические основы вакуумирования стали /Лек/	6	2	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.7	
2.2	Поиск необходимой информации на основе изучения литературных и электронных источников для написания 1 раздела КР: «Изучение научно-технической литературы по теоретическим основам выплавки стали в кислородном конвертере» /Ср/	6	4	УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5 Э 1 Э 2	
2.3	Расчет шихты на конвертерную плавку (Тренажер «Кислородно-конвертерный процесс» разработки НИТУ МИСИС) /Лр/	6	2	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л 3.1	
2.4	Расчёт равновесного содержания углерода в ме-талле /Лр/	6	2	УК-1-В1 УК-6-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 3.2	
2.5	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	6	8	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.7	
2.6	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	6	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1	Л 3.1 Л 3.2	

				ОПК-1-В1		
2.7	Оформление и подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	6	6	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.1	
2.8	Оформление отчетов по практическим заданиям /Ср/	6	1	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.2	
	Раздел 3. Общая схема конвертерного процесса					
3.1	3.1 Бессемеровский процесс. Томасовский процесс. 3.2 Общая схема современного конвертерного процесса. Этапы плавки в кислородном конвертере /Лек/	6	0,5	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5 Э 1 Э 2	
3.2	Написание 1 раздела КР: «Изучение научно-технической литературы по теоретическим основам выплавки стали в кислородном конвертере» /Ср/	6	4	УК-1-У1 УК-6-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5 Э 1 Э 2 Л 3.2	
3.3	Влияние состава и температуры чугуна на массу шихтовых материалов (Тренажер “Кислородно-конвертерный процесс” разработки НИТУ МИСИС)) /Лр/	6	4	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 3.1	
3.4	Расчёт распределения элементов между металлом и шлаком /Пр/	6	2	УК-1-В1 УК-6-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 3.2	
3.5	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	6	5	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5	
3.6	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 1, 2 и 3 (контрольная работа) /Ср/	6	12	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5	
3.6	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	6	2	м УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.2 Л 3.1	
3.7	Оформление и подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	6	6	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.1	
3.8	Оформление отчетов по практическим заданиям /Ср/	6	1	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.2	
	Раздел 4. Конвертеры с верхней, донной и комбинированной продувкой					
4.1	Кислородно-конвертерный процесс с верхней продувкой. Техничко-экономические показатели, достоинства недостатки, особенности конструкции. Шлаковый режим в кислородном конвертере. Изменение содержания примесей по ходу плавки в кислородном конвертере. Взаимодействие кислородных струй с расплавом. Кислородный конвертер с донной продувкой. Кислородный конвертер с комбинированной продувкой /Лек/	6	3	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5 Э 1 Э 2	
4.2	Расчет 2 раздела КР – «Расчет материального баланса» /Ср/	6	9	УК-1-У1 УК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5	

				УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 3.2	
4.3	Изменение массы твердой и жидкой металлических фаз по ходу продувки в зависимости от управляющих воздействий (Тренажер “Кислородно-конвертерный процесс” разработки НИТУ МИСИС) /Лр/	6	4	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 3.1	
4.4	Расчет десульфурации стали в восстановительный период /Лр/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 3.2	
4.5	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	6	8	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5 Э 1 Э 2	
4.6	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	6	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.1 Л 3.2	
4.7	Оформление и подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	6	6	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.1 Л 3.2	
4.8	Оформление отчетов по практическим заданиям /Ср/	6	1	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.2	
	Раздел 5. Совершенствование кислородно-конвертерного процесса					
5.1	Способы увеличения доли лома в шихте кислородного конвертера. Способы снижения расходного коэффициента (увеличения выхода годного) в кислородных конвертерах. Способы снижения себестоимости производства конвертерной стали и расширения её сортамента /Лек/	6	1	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5 Л 2.8 Э 1 Э 2	
5.2	Расчет дефосфорации стали в окислительный период /Лр/	6	2	УК-1-У1 УК-6-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-У1	Л 3.2	
5.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	6	8	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5 Л 2.8 Э 1 Э 2	
5.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	1	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5 Л 3.2	
5.5	Оформление отчетов по практическим заданиям /Ср/	6	1	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.2	
	Раздел 6. Другие сталеплавильные процессы					
6.1	Процесс AOD. Процесс VOD. Процесс ConArc /Лек/	6/3	1	УК-1-31 УК-6-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5	

				ОПК-1-31 ПК-1-31		
6.2	Моделирования процесса кислородноконвер-терной плавки с комбинированным дутьем (Тренажер “Кислородно-конвертерный про-цесс” разработки НИТУ МИСИС) /Лр/	6	2	УК-1-У1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л 3.1	
6.3	Расчёт равновесного состава оксидных включений, взвешенных в жидкой стали /Пр/	6	2	УК-1-У1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л 3.2	
6.4	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	6	6	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5	
6.5	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 4, 5 и 6 (контрольная работа) /Ср/	6	12	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5 Л 2.8 Э 1 Э 2	
6.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	1	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.2	
6.7	Оформление и подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	6	6	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.1	
6.8	Оформление отчетов по практическим заданиям /Ср/	6	1	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.2	
	Раздел 7. Основные понятия, цели и методы внепечной обработки стали					
7.1	Основные понятия. Цели и методы внепечной обработки. Влияние внепечной обработки на ТЭП сталеплавильных агрегатов, качество стали, экологию, разливу стали. Подготовка к внепечной обработке. Отсечка шлака /Лек/	6	3	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.6 Л 2.8 Э 3	
7.2	3 раздел КР – «Расчет теплового баланса» /Ср/	6	9	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.6 Л 2.8 Л 3.2	
7.3	Расчёт раскислительной способности шлака /Пр/	6	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 3.2	
7.4	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	6	9	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.6 Л 2.8 Э 3	
7.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	1	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.2	
7.6	Оформление отчетов по практическим заданиям /Ср/	6	1	УК-1-У1	Л 3.2	

				УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1		
	Раздел 8. Агрегаты и технология внепечной обработки стали					
8.1	Продувка стали инертными газами. Установка продувки аргоном. Гидродинамика ванны. Продувка стали порошками и обработка проволокой. Комбинированные способы внепечной обработки стали. АКОС. Вакуумирование стали в ковше, в струе, порционное, циркуляционное, окислительное, пульсационное /Лек/.	6	3	УК-1-З1 УК-6-З1 ОПК-1-З1 ПК-1-З1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.6 Л 2.8 Э 3	
8.2	Оформление курсовой работы /Ср/	6	4	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.6 Л 2.8	
8.3	Расчёты по порционному вакуумированию /Пр/	6	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л 3.2	
8.4	Расчёты по циркуляционному вакуумированию /Пр/	6	2	УК-1-В1 УК-6-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л 3.2	
8.5	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	6	10	УК-1-З1 УК-6-З1 ОПК-1-З1 ПК-1-З1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.6 Л 2.8 Э 3	
8.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.2	
8.7	Оформление отчетов по практическим заданиям /Ср/	6	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.3	
	Раздел 9. Технология и оборудование для разлива стали					
9.1	Способы разлива стали, их достоинства, недостатки, показатели. Машины непрерывного литья заготовок. Классификация, конструкция, оборудование. Макроструктура непрерывнолитой заготовки. Особенности кристаллизации при непрерывной разливке стали. Совершенствование технологии непрерывной разливки стали /Лек/	6	3	УК-1-З1 УК-6-З1 ОПК-1-З1 ПК-1-З1	Л 1.1 Л 1.4 Л 1.6 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.7 Э 4 Э 5 Э 6 Э 7 Э 8	
9.2	Оборудование для непрерывной разливки стали на МНЛЗ криволинейного типа (интегрированная компьютерно-тренинговая система НИТУ МИСИС) /Лр/	6	2	УК-1-У1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л 3.1	
9.3	Тренажёр непрерывной разливки стали (интегрированная компьютерно-тренинговая система НИТУ МИСИС) /Лр/	6	3	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1	Л 3.1	

				ПК-1-В1		
9.4	Подготовка к защите курсовой работы /Ср/	6	6	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.5 Э 1 Э 2	
9.5	Расчёт закупоривания сталеразливочных стаканов /Пр/	6	1	УК-1-У1 УК-6-У1 УК-6-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 3.2	
9.6	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	6	10	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.4 Л 1.6 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.7 Э 4 Э 5 Э 6 Э 7 Э 8	
9.7	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 7, 8, и 9 (контрольная работа) /Ср/	6	12	УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.6 Л 2.8 Э 3 Л 1.4 Л 1.6 Л 2.2 Л 2.4 Э 4 Э 5 Э 6 Э 7 Э 8	
9.8	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	6	3	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.2 Л 3.1	
9.9	Оформление и подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	6	12	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л 3.1	
10	Часы на контроль /Контроль/	6	36	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.3 Л 2.6 Л 2.8 Э 3 Л 1.4 Л 1.6 Л 2.2 Л 2.4 Э 4 Э 5 Э 6 Э 7 Э 8	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачету с оценкой)

Раздел 1. Современное состояние сталеплавильного производства в России и в мире

1 Этапы развития сталеплавильного производства (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

2 Структура металлургического производства России (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Масштабы и уровень производства стали в России и в мире (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

Раздел 2. Теория сталеплавильного производства

1 Строение и состав шлака, методы его определения (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

2 Кислые и основные оксиды, комплексные соединения, основность и методы ее определения. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Окислительная способность шлака, коэффициент L_o , зависимость (FeO) от [C] и основности. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

4 Вспенивание шлака, роль пены, объемная и поверхностная пена, ее стабильность. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31)

ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

5 Реакции с участием углерода в сталеплавильном производстве. Условия выделения пузырька СО. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

6 Растворимость газа в стали, единицы измерения, зависимость от Т, р. Абсорбция и адсорбция. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

7 Основные свойства жидкой стали: температура плавления, плотность, упругость пара, растворяющая способность, теплоемкость. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

Раздел 3. Общая схема конвертерного процесса

1 Бессемеровский процесс – характерные особенности (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

2 Томасовский процесс характерные особенности (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Общая схема современного конвертерного процесса. Этапы плавки в кислородном конвертере. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

4 Устройство КК с верхним дутьем, его преимущества перед Томасовским и Бессемеровским способами (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

Раздел 4. Конвертеры с верхней, донной и комбинированной продувкой

1 Основные металлургические процессы, протекающие в течении продувки кислородом в КК. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

2 Взаимодействие кислородных струй с ванной. Зоны взаимодействия. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Режим дутья кислородом. Интенсивность продувки. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

4 Основность шлака, его количество и расход извести в КК. В каких пределах изменяются и от чего зависят. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

5 Изменение химсостава шлака по ходу продувки в КК, пределы изменения. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

6 Изменение содержания примесей по ходу плавки в КК. Расход кислорода на их окисление. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

7 Окисление кремния и марганца по ходу продувки в КК. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

8 Дефосфорация металла в КК. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

9 Десульфурация металла в КК. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

10 Окисление углерода в КК. Скорость обезуглероживания. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

11 Изменение температуры металла в КК. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

12 Потери металла при продувке в КК. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

13 Изменение содержания компонентов в первичном и вторичном конвертерном газе. Количество образующихся конвертерных газов. От чего зависит, пределы изменения. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

14 Устройство КК с донной продувкой (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

15 Разновидности КК с донной продувкой. Методы используют для предотвращения разрушения футеровки. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

16 Технология плавки в КК с донным дутьем с применением кусковой извести. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

17 Технология плавки в КК с донным дутьем с применением порошковой извести. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

18 Достоинства и недостатки КК процесса с донным дутьем. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

19 Технология плавки в КК с комбинированным дутьем. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

20 Особенности устройства конвертера с комбинированным дутьем, конструкция донных огнеупорных блоков. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

21 Особенности технологии передела высокофосфористых чугунов. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

22 Передел ванадиевых чугунов в КК. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

Раздел 5. Совершенствование кислородно-конвертерного процесса

1 Способы увеличения доли лома в шихте кислородного конвертера. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

2 Способы снижения расходного коэффициента (увеличения выхода годного) в кислородных конвертерах. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Способы снижения себестоимости производства конверторной стали и расширения её сортамента (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

Раздел 6. Другие сталеплавильные процессы

1 Особенности процесса AOD. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Особенности процесса VOD. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

4 Особенности процесса ConArc (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

Раздел 7. Основные понятия, цели и методы внепечной обработки стали

1 Основные цели и методы внепечной обработки стали (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

2 Влияние внепечной обработки на ТЭП сталеплавильных агрегатов, качество стали, экологию, разливку стали (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Подготовка плавки к внепечной обработке. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

4 Организация отсечки шлака в сталеплавильных агрегатах (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

Раздел 8. Агрегаты и технология внепечной обработки стали

1 Комбинированные способы внепечной обработки стали. Классификация способов. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

2 Агрегаты для комплексной обработки стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Продувка стали порошками и обработка проволокой в ковше. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

4 Методы и способы введения порошков в металл. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

5 Расход порошков, продолжительность обработки и качество стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

6 Продувка стали инертными газами и конструкция пробок. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

7 Оборудование для продувки стали инертными газами. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

8 Технология продувки стали инертными газами (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

9 Гидродинамика металла при продувке стали инертными газами. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

10 Защита поверхности металла при продувке инертными газами. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

11 Влияние продувки инертными газами на качество стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

12 Особенности аргоно-кислородного рафинирования. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

13 Физико-химические основы вакуумирования стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

14 Циркуляционное вакуумирование стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

15 Порционное вакуумирование стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

16 Вакуумирование стали в струе и в ковше. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

17 Технологические схемы обработки стали при использовании комбинированных способов внепечной обработки. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

18 Окислительное вакуумирование стали и пульсационная обработка вакуумом (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

19 Внепечная обработка стали и проблемы экологии (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

20 Тенденции развития внепечной обработки стали (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

21 Производство стали с ультранизким содержанием углерода. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

22 Огнеупоры для агрегатов внепечной обработки стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

23 Удаление примесей цветных металлов при внепечной обработке стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

Раздел 9. Технология и оборудование для разливки стали

1 Достоинства и недостатки, показатели различных способов разливки стали (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1)

УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

2 Строение слитков спокойной, полуспокойной и кипящей стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Технология разливки в изложницы. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

4 Предотвращение окисления стали при разливке. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

5 Конструкция и ёмкость промковшей. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

6 Шлаки и флюсы в промковшах, их основная роль. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

7 Роль промежуточного ковша при непрерывной разливке стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

8 Фильтрация неметаллических включений в промковше. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

9 Продувка металла газами и регулирование температуры в промковше. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

10 Специальные методы воздействия на жидкий металл в промковше (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

11 Специальные методы воздействия на жидкий металл в кристаллизаторе при непрерывной разливке стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

12 Технология непрерывной разлики стали. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

13 Машины непрерывного литья заготовок. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

14 Особенности «внепечной» обработка стали на МНЛЗ – основные цели и задачи. (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

15 Направления совершенствования непрерывной разлики стали (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

16 Дефекты непрерывнолитой заготовки, их связь с технологическими параметрами (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

17 Тенденции развития непрерывной разлики стали (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 6 по курсу предусмотрен экзамен и курсовая работа. В семестре 6 предусмотрены:

1 Контрольная работа № 1 по разделам 1-3 (УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31)

2 Контрольная работа № 2 по разделам 4-6 (УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31)

3 Контрольная работа № 3 по разделам 7-9 (УК-1-31 УК-6-31 ОПК-1-31 ПК-1-31)

Возможна простановка экзамена на основе результатов текущей аттестации в течение семестра 6. С целью получения более высокой оценки по дисциплине студент имеет право сдавать экзамен при написании трех контрольных работ.

Вопросы по контрольным работам представлены в ФОМ

Домашнее задание не предусмотрено.

Тема курсовой работы: «Расчет кислородного конвертера различной ёмкостью с верхней продувкой техническим кислородом» (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1).

Краткое содержание КР:

1 раздел КР: «Теоретические основы выплавки стали в кислородном конвертере».

2 раздел КР – «Расчет материального баланса»

3 раздел КР – «Расчет теплового баланса»

Индивидуальные варианты по выполнению курсовой работы утверждаются на заседании кафедры и выдаются преподавателем каждому студенту лично.

Для выполнения вычислений по курсовой работе, анализу полученных данных возможно использование пакета прикладных программ Microsoft Excel. Оформление отчета по курсовой работе в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32

Перечень лабораторных работ по дисциплине (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1).

1 Расчет шихты на конвертерную плавку (Тренажер «Кислородно-конвертерный процесс» разработки НИТУ МИСИС)

2 Влияние состава и температуры чугуна на массу шихтовых материалов (Тренажер «Кислородно-конвертерный процесс» разработки НИТУ МИСИС))

3 Изменение массы твердой и жидкой металлических фаз по ходу продувки в зависимости от управляющих воздействий (Тренажер «Кислородно-конвертерный процесс» разработки НИТУ МИСИС)

4 Моделирования процесса кислородноконвертерной плавки с комбинированным дутьем (Тренажер «Кислородно-конвертерный процесс» разработки НИТУ МИСИС)

5 Оборудование для непрерывной разлики стали на МНЛЗ криволинейного типа (интегрированная компьютерно-тренинговая система НИТУ МИСИС)

6 Тренажёр непрерывной разлики стали (интегрированная компьютерно-тренинговая система НИТУ МИСИС)

Индивидуальные варианты для выполнения лабораторных работ выдаются преподавателем каждому студенту лично.

Для выполнения вычислений при выполнении лабораторных работ, анализу полученных данных возможно использование

пакет прикладных программ Microsoft Excel. Оформление отчетов по лабораторным работам в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32

Перечень практических работ (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1).

- 1 Расчёт равновесного содержания углерода в металле
- 2 Расчёт распределения элементов между металлом и шлаком
- 3 Расчет десульфурации стали в восстановительный период
- 4 Расчет дефосфорации стали в окислительный период
- 5 Расчёт равновесного состава оксидных включений, взвешенных в жидкой стали
- 6 Расчёт раскислительной способности шлака
- 7 Расчёты по порционному вакуумированию
- 8 Расчёты по циркуляционному вакуумированию
- 9 Расчёт закупоривания сталеразливочных стаканов

Индивидуальные варианты выполнения практических работ выдаются преподавателем индивидуально для каждого студента

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня по темам, изложенным в подразделе 5.1 данной РПД.

Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Система оценивания результатов обучения по дисциплине для текущего контроля успеваемости:

Форма контроля	Критерий	Оценка
Контрольная работа	При выполнении контрольной работы студент показывает достаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет 60% и выше	зачтено
	При выполнении контрольной работы студент показывает недостаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет менее 60%	не зачтено
Лабораторная работа	Студент показывает достаточные знания теоретической и практической части лабораторной работы, умеет совмещать теорию и практику для решения поставленной задачи, владеет терминологией, аргументировано отвечает на вопросы, формулирует выводы по работе, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу	зачтено
	Студент не ориентируется в теоретической и расчетной части лабораторной работы, не понимает сущности поставленного вопроса, допускает грубые ошибки при ответе и в расчетах	не зачтено
Экзамен	студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, дает ответы на дополнительные вопросы, знает дополнительно рекомендованную литературу	отлично
	студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал	хорошо
	студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике	удовлетворительно
	студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неправильные или неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы	неудовлетворительно
	студент на экзамен не явился	не явка
Курсовая работа	студент показывает глубокое знание материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой: основной и дополнительной	отлично
	студент достаточно хорошо ориентируется в пройденном материале, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;	хорошо
	студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;	удовлетворительно
	студент не понимает сущности излагаемого вопроса, допускает грубые ошибки при выполнении домашнего задания, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.	неудовлетворительно
	обучающийся не явился	не явка

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А. М. Якушев	Общая металлургия	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Альянс, 2017
Л 1.2	Д.А. Дюдкин, В.В.Кисиленко	Современная технология производства стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2007
Л 1.3	Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко	Производство стали Т.1 : Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2008
Л 1.4	Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко, А.Н.Смирнов	Производство стали Т.4 : Непрерывная разливка металла	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2009
Л 1.5	А.В. Протасов, Н.В. Пасечник, Б.А. Сивак	Оборудование для внепечной обработки стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. :Интермет Инжиниринг, 2010
Л 1.6	Д.И. Габелая, З.К. Кабаков, Ю.В. Грибокова	Теплофизические основы технологии непрерывной разливки стали	Университетская библиотека ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564302	Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	С.П. Еронько, С.В. Быковских, Е.В. Ошовская	Расчет и конструирование оборудования для внепечной обработки и разливки стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	К. :Техніка, 2007
Л 2.2	К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков	Непрерывная разливка стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Магнитогорск : Издательство Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012
Л 2.3	А.И. Зайцев, В.С. Крапошин, И.Г. Родионова и др.	Комплексные неметаллические включения и свойства стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. :Металлургиздат, 2015
Л 2.4	А.В. Куклев, А.В. Лейтес	Практика непрерывной разливки стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. :Металлургиздат, 2011
Л 2.5	А.А. Кожухов, Э.Э. Меркер	Теория газоструйного пылеосаждения над зоной продувки в кислородном конвертере	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : "ТНТ", 2011
Л 2.6	Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов	Энерготехнологические особенности внепечной обработки жидкой стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : ТНТ, 2013
Л 2.7	А.И. Гарост	Железоуглеродистые сплавы: структурообразование и свойства	Университетская библиотека ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142435	Минск: Белорусская наука, 2010.
Л 2.8	Н.А. Стрельников	Энергосбережение	Университетская библиотека ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436283	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Д.А. Харламов, О.И. Малахова, Э.Э. Меркер	методические указания для выполнения лаб. работ студентов бакалавров по направлению 150100.62 "Металлургия"	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	СТИ НИТУ «МИСИС», 2012
Л 3.2	Д.А. Харламов, О.И. Малахова	методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине "Теория и технология производства стали" для студентов бакалавриата по направлению 150400	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	СТИ НИТУ «МИСИС», 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э.1	Основы кислородно конвертерного производства https://www.youtube.com/watch?v=A0ZFX1g9Wv8
Э.2	Технология выплавки стали в кислородных конвертерах https://www.youtube.com/watch?v=Mvc5Cvejcpk
Э.3	Учебный тренажер «Обработка стали на АПК» https://www.youtube.com/watch?v=kBzNg3hLydo
Э.4	Непрерывная разливка стали https://www.youtube.com/watch?v=9380tlHd_I
Э.5	Оборудование и устройства для разливки стали https://www.youtube.com/watch?v=cIAstL33O9s
Э.6	AUTODESK Navisworks. Непрерывная разливка стали https://www.youtube.com/watch?v=kSVDVZd_7LM
Э.7	Технология разливки и кристаллизации стали https://www.youtube.com/watch?v=LN9xGcu5llo
Э.8	Учебный тренажер «Разливка стали на слывовой МНЛЗ» https://www.youtube.com/watch?v=99_pRKKtcoU

6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	MS Windows
П 2	MS Office
П 3	KasperskyEndpointSecurity

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) WebofScience https://apps.webofknowledge.com
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И 4	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И 5	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1	Аудитория № 301 Лаборатория промышленной безопасности и экологии Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, монитор MSI AE2210 HR, проектор для презентаций Epson EB-485W.
7.2	Аудитория №311 Лаборатория теории металлургических процессов Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, Учебно-исследовательский стенд «INFUS» Компьютерный тренажер «Непрерывная разливка стали» Компьютерный тренажер «Кислородно-конверторный процесс» Учебные стенды: «Доменное производство чугуна» «Производство губчатого железа прямым восстановлением» Лабораторный комплект «Ручная формовка и литье»
7.3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130, рабочая станция HP Z420, проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Металлургия стали» обучающемуся необходимо:

- Посещать все виды занятий.
- Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
- При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
- Отчеты по практическим, лабораторным работам, выполнение курсовой работы рекомендуется выполнять с использованием MS Office (допускается выполнять в рукописном виде только практических работ).
- Активно работать с научными базами в сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

При изучении дисциплины «Металлургия стали» необходимо использовать следующие методические указания, разработанные на кафедре металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой и рекомендованные к использованию в учебном процессе:

Металлургия стали Учебное пособие для вып. лаб. работ для студентов всех форм обуч., напр. подготовки 22.03.02 -
Металлургия Авторы: О.И. Малахова, А.В. Сазонов

Металлургия стали Учебное пособие для вып. курсовой раб. для студентов всех форм обуч., напр. подг.22.03.02 -
Металлургия Авторы: О.И. Малахова, А.В. Сазонов

Металлургия стали Учебное пособие для вып. практических работ для студентов всех форм обуч., напр. подготовки
22.03.02 - Металлургия Авторы: О.И. Малахова, А.В. Сазонов