

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 «22» июня 2020 г.  
протокол № 23

**Рабочая программа дисциплины**

**Прогрессивные способы производства стали**

Закреплена за кафедрой **Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**

Направление подготовки 22.04.02 Металлургия

Профиль Прогрессивные металлургические технологии

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 38

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 2

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Самостоятельная работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Год набора 2019 г.

В редакции 2020 г.

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

  
подпись

Рабочая программа дисциплины

---

**Прогрессивные способы производства стали**

---

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2019 года набора:

22.04.02 Metallurgy,

Профиль: Прогрессивные металлургические технологии, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСиС»  
22.06.2020г. протокол № 23.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

---

Протокол от «11» июня 2020 г. № 06/20


Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

  
подпись

А.А.Кожухов

«11» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО  
зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой, доктор технических наук, доцент

  
подпись

А.А.Кожухов

«11» июня 2020 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – подготовка обучающихся в области современных способов производства стали, формирование у обучающихся способности к приобретению навыков анализа тепловых и материальных балансов современных тепловых агрегатов для производства стали с целью совершенствования, а также к приобретению навыков физико-химических, тепло-технических расчётов в области сталеплавильного производства

Задачи дисциплины:

- научить обучающихся технологическим особенностям процесса получения стали с использованием современного оборудования и внедрения в производственный процесс прогрессивных технологических решений, на основе изучения основных конструктивных и технологических особенностей современных агрегатов для производства стали

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.2	Современные проблемы металлургии и материаловедения
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Оптимизация технологических процессов
2.2.2	Прогрессивные технологии и материалы в черной металлургии
2.2.3	Роботизированные комплексы в металлургии
2.2.4	Энерго- и ресурсосбережение в черной металлургии
2.2.5	Научно-исследовательская работа 2
2.2.6	Научно-исследовательская работа 3
2.2.7	Производственная практика (технологическая)
2.2.8	Производственная практика (преддипломная)
2.2.9	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

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

**ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии**

<b>Знать:</b>	ОПК-1-31 Основные прогрессивные способы производства стали с целью решения производственных и исследовательских задач, возникающих в ходе производственной деятельности
<b>Уметь:</b>	ОПК-1-У1 Решать производственные (включая и исследовательские задачи) в области прогрессивных способов производства стали на основе накопленных знаний и приобретенных навыков при изучении соответствующей дисциплины
<b>Владеть:</b>	ОПК-1-В1 Навыками решения производственных и исследовательских задач в ходе профессиональной деятельности при производстве стали прогрессивными и распространенными методами

**ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности**

<b>Знать:</b>	ОПК-4-31 Основные закономерности получения готовой металлопродукции прогрессивными способами на основе фундаментальных знаний (включая законы физической химии и тепломассопереноса) с целью решения производственных и исследовательских задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
<b>Уметь:</b>	ОПК-4-У1 Находить и перерабатывать (анализировать) необходимую информацию с целью принятия правильных решений при осуществлении практической деятельности, а также при проведении научных исследований
<b>Владеть:</b>	ОПК-4-В1 Навыками по поиску и переработке необходимой актуальной информации с целью дальнейших принятий правильных и аргументированных решений при производстве стали прогрессивными способами

**УК-4: Способен:**

- находить и получать необходимые данные об объекте исследования;
- осуществлять поиск литературы, критически использовать базы данных и другие источники информации;
- осуществлять моделирование объектов и процессов, а также исследовать применение новейших технологий

<b>Знать:</b>	УК-4-31 Знать основные технологические особенности получения готовой металлопродукции с целью совершенствования технологии, включая использование новейших тепло-технологических технологий
<b>Уметь:</b>	УК-4-У1 Находить и получать необходимые характеристики об объекте исследования на основе осуществления поиска соответствующей литературы и при производственной необходимости осуществлять моделирование металлургических процессов в том числе при использовании новейших технологий моделирования
<b>Владеть:</b>	УК-4-В1 Навыком самостоятельной работы с большим объемом информации с целью ее обобщения и анализа для использования в практической деятельности

**УК-5: Способен демонстрировать:**

- практические навыки для решения проблем и проведения комплексных исследований;
- системное понимание применяемых технических решений, технологий и процессов в области, соответствующей образовательной программе;
- глубокое понимание экономических, организационных и управленческих вопросов (управление проектами, управление рисками и управление изменениями)

<b>Знать:</b>	УК-5-31 Основные технические и организационные решения в технологических процессах по выплавке, выпеч-
---------------	--

	ной обработке и разливке стали, направленные на повышение технико-экономических показателей и улучшения качества металлопродукции
<b>Уметь:</b>	УК-5-У1 Демонстрировать и применять практические навыки для решения проблем возникающий в ходе практической деятельности (включая проведение комплексных исследований конкретных металлургических агрегатов и процессов) на основе системного понимания технологических процессов в металлургии;
<b>Владеть:</b>	УК-5-В1 Практическими навыками для решения проблем на основе системного понимания применяемых технических решений при производстве металлопродукции с целью глубокого понимания и решения экономических, организационных и управленческих вопросов
<b>ПК-1: Анализ и совершенствование металлургических процессов</b>	
<b>Знать:</b>	ПК-1-З1 Основные технологические процессы и явления, протекающие при выплавке, внепечной обработке и разливке стали с целью оценки уровня энергосбережения и влияния на окружающую среду конкретного металлургического агрегата
<b>Уметь:</b>	ПК-1-У1 Находить направления по совершенствованию технологического процесса с целью энергосбережения в прогрессивных металлургических переделах для производства готовой качественной металлопродукции
<b>Владеть:</b>	ПК-1-В1 Навыками самостоятельного решения технических задач по совершенствованию технологических процессов в различных металлургических агрегатах с целью оценки возможного уровня энергоресурсосбережения и уменьшения влияния их работы на окружающую среду

<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ</b>						
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература и эл. ресурсы</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 1. Современные способы и тенденции развития при производстве стали</b>					
1.1	Особенности современного этапа сталеплавильного производства в мире Состояние и перспективы развития кислородно-конвертерного процесса производства стали Разновидности кислородно-конвертерного процесса и мероприятия по повышению производительности конверторов Особенности внепечной обработки металла в конвертерных цехах Перспективы развития металлургических мини – заводов Современное состояние и перспективы развития электродуговых сталеплавильных печей: дуговые печи переменного и постоянного тока; варианты конструктивного исполнения дуговых электропечей Технологические особенности выплавки электростали с использованием металлургического сырья. Перспективы развития электро-сталеплавильного производства в XXI веке /Лек/	2	3	ОПК-1-З1 ОПК-4-З1 УК-4-З1 УК-5-З1 ПК-1-З1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.9 Л 2.10 Л 2.11 Л 2.13 Э.1	
1.2	Расчета плавки стали в конверторе с верхней подачей дутья / Пр/	2	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-В1 УК-4-У1 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2	
1.3	Расчет материального и теплового баланса ДСП определенной емкости / Пр/	2	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.9	
1.4	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	2	3	ОПК-1-З1 ОПК-4-З1 УК-4-З1 УК-5-З1 ПК-1-З1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.9 Л 2.10 Л 2.11 Л 2.13 Э.1	
1.6	Подготовка и оформление практических работ /Ср/	2	1	ОПК-1-У1 ОПК-4-В1 УК-4-В1	Л 1.1 Л 1.2	

				УК-5-У1 ПК-1-В1		
1.5	Подготовка к выполнению домашнего задания (ДЗ) /Ср/	2	1	ОПК-1-У1 ОПК-4-В1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.9 Л 2.10	
	<b>Раздел 2. Энерготехнологические особенности получения стали на агрегате ковш-печь</b>					
2.1	Организация выпуска металла в сталеразливочный ковш: температурный режим и отсечка печного шлака Ковш-печь - современный агрегат для получения стали заданного качества Сравнительный анализ технологии внепечной обработки на установках комплексной доводки стали и агрегатах ковш-печь Классификация агрегатов ковш-печь в зависимости от условий производства Технологический комплекс внепечной обработки стали: агрегат ковш-печь – вакууматор. Технологические и конструктивные особенности работы агрегата ковш-печь Агрегаты ковш-печь на постоянном токе и с плазменным нагревом металла Рафинировочный шлак агрегата ковш-печь: требования к шлакообразующим, особенности формирования и химический состав рафинировочных шлаков для сталей раскисленных алюминием и кремнием Скорость формирования рафинировочного шлака и его десульфурierende способность Оптимальное количество шлакообразующих, присаживаемых в ковш и оптимальная толщина шлакового слоя Продувка металла инертным газом: влияние на процесс десульфурации металла, усреднение химического состава и температуры металла. Удаление неметаллических включений при продувке Изменение содержания газов в стали Сопоставление продувки металла в ковше сверху и снизу Оптимальное расположение и обслуживание продувочных пробок, интенсивность продувки Огнеупоры агрегата ковш – печь Электрические характеристики агрегата ковш-печь Тепловой и материальный баланс агрегата ковш-печь. Методика определения и структура теплового баланса Пути снижения расхода электрической энергии Технологический режим агрегата ковш-печь Технология обработки стали шлаком Расчет количества шлакообразующих, при-саживаемых в агрегат ковш-печь Режим продувки металла аргоном Оптимальный расход ферросплавов Электрический режим обработки Десульфурация и окисленность металла при обработке в агрегате ковш-печь /Лек/	2	4	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 2.11 Л 2.12 Л 2.13 Э 2	
2.2	Составление теплового баланса при обработке стали на АКOC / Пр/	2	4	ОПК-1-В1 ОПК-4-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-В1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.5 Л 2.6	
2.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 2.11 Л 2.12 Л 2.13 Э 2	
2.4	Подготовка и оформление практических работ /Ср/	2	1	ОПК-1-У1 ОПК-4-В1	Л 1.1 Л 1.2	

				УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-В1		
2.5	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 1 и 2 (контрольная работа) /Ср/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.9 Л 2.10 Л 2.11 Л 2.13 Э.1 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 2.12 Э.2	
2.6	Выполнение и оформление ДЗ /Ср/	2	6	ОПК-1-У1 ОПК-4-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.9 Л 2.10	
	<b>Раздел 3. Технологические особенности обработки стали порошковыми проволоками</b>					
3.1	Конструктивные решения и расположение оборудования для ввода проволок Обработка стали кальцийсодержащими реагентами Технологические аспекты внепечного рафинирования стали с применением кальция Комплексное воздействие кальция на свойства жидкой и твердой стали Внепечная обработка стали порошковой проволокой с наполнением силикокальцием СК40 Технология производства стали с регламентированным содержанием элементов в узких пределах Науглероживание и микролегирование стали титаном и ванадием /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.5 Л 2.7 Л 2.12 Э.2	
3.2	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.5 Л 2.7 Л 2.12 Э.2	
	<b>Раздел 4. Технологические особенности производства специальных марок сталей</b>					
4.1	Технология производства стали с нормированным содержанием серы Технологии внепечной обработки стали серосодержащей порошковой проволокой Технологические особенности внепечной обработки стали порошковыми проволоками с двойным вводом кальция Практические правила обработки сталей с нормированным содержанием серы порошковыми проволоками Производство борсодержащих марок стали: влияние бора на качество и свойства различных марок стали Технологии внепечной обработки различных групп марок стали бор содержащей порошковой проволокой Анализ качества и служебных свойств стали, микролегированной бором Оптимальные технологические особенности внепечной обработки стали борсодержащей проволокой/Лек/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.5 Л 2.7 Л 2.12 Э.2	
4.2	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.5 Л 2.7 Л 2.12	

					Э.2	
4.3	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 3 и 4 (контрольная работа) /Ср/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.5 Л 2.7 Л 2.12 Э.2	
	<b>Раздел 5. Использование редкоземельных металлов в сталеплавильном производстве</b>					
5.1	Использование редкоземельных металлов для микролегирования и модифицирования жидкой стали Поведение редкоземельных металлов в металлургических расплавах Взаимодействие редкоземельных металлов с основными элементами, содержащимися в стали. Термодинамические условия образования редкоземельных включений в жидком металле Формирование редкоземельных оксидов и сульфидов Взаимодействие РЗМ с оксидами металлов Эффективные составы комплексных модификаторов, содержащих кальций и редкоземельные металлы Анализ усвоения церия и лантана из комплексного модификатора Анализ неметаллических включений в металле/Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.5 Л 2.7 Л 2.12 Э.2	
5.2	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.5 Л 2.7 Л 2.12 Э.2	
5.3	Подготовка к защите ДЗ /Ср/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-В1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.4 Л 2.9 Л 2.10	
	<b>Раздел 6. Непрерывная разливка стали: технологические особенности современных МНЛЗ и качество непрерывнолитых заготовок</b>					
6.1	Современное состояние процессов непрерывного литья стали Промежуточное разливочное устройство Кристаллизаторы МНЛЗ Особенности кристаллизации и неоднородность непрерывнолитого слитка Функциональные особенности шлакообразующих смесей для кристаллизаторов Непрерывное литье стали с использованием электромагнитных систем Пути снижения осевой ликвации и пористости/Лек/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.6 Л 2.7 Л 2.8 Л 2.12 Э.3	
6.2	Расчет основных технологических, теплотехнических, конструктивных и эксплуатационных параметров МНЛЗ /Пр/	2	5	ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.8	
6.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.6 Л 2.7 Л 2.8 Л 2.12 Э.3	
6.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 5 и 6 (контрольная работа) /Ср/	2	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.5 Л 2.7 Л 2.12 Э.2 Л 1.3 Л 1.6	

					Л 2.8 Э.3	
7	Часы на контроль /Контроль/	2	36	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 2.8 Л 2.9 Л 2.10 Л 2.11 Л 2.12 Л 2.13 Э.1 Э.2 Э.3	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

#### Раздел 1. Современные способы и тенденции развития при производстве стали

1 Особенности современного этапа сталеплавленного производства в мире (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

2 Состояние и перспективы развития кислородно-конвертерного процесса производства стали (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Разновидности кислородно-конвертерного процесса и мероприятия по повышению производительности конверторов (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

4 Особенности внепечной обработки металла в конвертерных цехах (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

5 Перспективы развития металлургических мини – заводов (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

6 Современное состояние и перспективы развития электродуговых сталеплавленных печей: дуговые печи переменного и постоянного тока; варианты конструктивного исполнения дуговых электропечей (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

7 Технологические особенности выплавки электростали с использованием металлургического сырья. (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

8 Перспективы развития электросталеплавленного производства в XXI веке (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

#### Раздел 2. Энерготехнологические особенности получения стали на агрегате ковш-печь

1 Организация выпуска металла в сталеразливочный ковш: температурный режим и отсечка печного шлака (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

2 Ковш-печь - современный агрегат для получения стали заданного качества(ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

3 Сравнительный анализ технологии внепечной обработки на установках комплексной доводки стали и агрегатах ковш-печь (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

4 Классификация агрегатов ковш-печь в зависимости от условий производства (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

5 Технологический комплекс внепечной обработки стали: агрегат ковш-печь – вакууматор (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

6 Технологические и конструктивные особенности работы агрегата ковш-печь (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

7 Агрегаты ковш-печь на постоянном токе и с плазменным нагревом металла (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

8 Рафинировочный шлак агрегата ковш-печь: требования к шлакообразующим, особенности формирования и химический состав рафинировочных шлаков для сталей раскисленных алюминием и кремнием (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

9 Скорость формирования рафинировочного шлака и его десульфуризирующая способность (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

10 Оптимальное количество шлакообразующих, присаживаемых в ковш и оптимальная толщина шлакового слоя (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

11 Продувка металла инертным газом: влияние на процесс десульфурации металла, усреднение химического состава и температуры металла (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)



- 12 Удаление неметаллических включений при продувке (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 13 Изменение содержания газов в стали (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 14 Сопоставление продувки металла в ковше сверху и снизу (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 15 Оптимальное расположение и обслуживание продувочных пробок, интенсивность продувки (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 16 Огнеупоры агрегата ковш – печь (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 17 Электрические характеристики агрегата ковш-печь (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 18 Тепловой и материальный баланс агрегата ковш-печь (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 19 Методика определения и структура теплового баланса (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 20 Пути снижения расхода электрической энергии (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 21 Технологический режим агрегата ковш-печь (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 22 Технология обработки стали шлаком (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 23 Расчет количества шлакообразующих, присаживаемых в агрегат ковш-печь (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 24 Режим продувки металла аргоном (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 25 Оптимальный расход ферросплавов (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 26 Электрический режим обработки (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 27 Десульфурация и окисленность металла при обработке в агрегате ковш-печь (ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

### **Раздел 3. Технологические особенности обработки стали порошковыми проволоками**

- 1 Конструктивные решения и расположение оборудования для ввода проволок (УК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 2 Обработка стали кальцийсодержащими реагентами (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 3 Технологические аспекты внепечного рафинирования стали с применением кальция (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 4 Комплексное воздействие кальция на свойства жидкой и твердой стали (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 5 Внепечная обработка стали порошковой проволокой с наполнением силикокальцием СК40 (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 6 Технология производства стали с регламентированным содержанием элементов в узких пределах (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 7 Науглероживание и микролегирование стали титаном и ванадием (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

### **Раздел 4. Технологические особенности производства специальных марок сталей**

- 1 Технология производства стали с нормированным содержанием серы (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 2 Технологии внепечной обработки стали серосодержащей порошковой проволокой (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 3 Технологические особенности внепечной обработки стали порошковыми проволоками с двойным вводом кальция (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 4 Практические правила обработки сталей с нормированным содержанием серы порошковыми проволоками (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 5 Производство борсодержащих марок стали: влияние бора на качество и свойства различных марок стали (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 6 Технологии внепечной обработки различных групп марок стали борсодержащей порошковой проволокой (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 7 Анализ качества и служебных свойств стали, микролегированной бором (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)
- 8 Оптимальные технологические особенности внепечной обработки стали борсодержащей проволокой (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)

ПК-1-В1)
<p><b>Раздел 5. Использование редкоземельных металлов в сталеплавильном производстве</b></p> <p>1 Использование редкоземельных металлов для микролегирования и модифицирования жидкой стали (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>2 Поведение редкоземельных металлов в металлургических расплавах (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>3 Взаимодействие редкоземельных металлов с основными элементами, содержащимися в стали (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>4 Термодинамические условия образования редкоземельных включений в жидком металле (ОПК-4-31 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>5 Формирование редкоземельных оксидов и сульфидов (ОПК-4-31 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>6 Взаимодействие РЗМ с оксидами металлов (ОПК-4-31 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>7 Эффективные составы комплексных модификаторов, содержащих кальций и редкоземельные металлы (ОПК-4-31 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>8 Анализ усвоения церия и лантана из комплексного модификатора (ОПК-4-31 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>9 Анализ неметаллических включений в металле (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p>
<p><b>Раздел 6. Непрерывная разливка стали: технологические особенности современных МНЛЗ и качество непрерывно-литых заготовок</b></p> <p>1 Современное состояние процессов непрерывного литья стали (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>2 Промежуточное разливочное устройство (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>3 Кристаллизаторы МНЛЗ (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>4 Особенности кристаллизации и неоднородность непрерывнолитого слитка (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>5 Функциональные особенности шлакообразующих смесей для кристаллизаторов (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>6 Непрерывное литье стали с использованием электромагнитных систем (ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-31 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>7 Пути снижения осевой ликвации и пористости (ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине</b>
<p>В семестре 2 по курсу предусмотрен экзамен. В семестре 2 предусмотрены:</p> <p>Контрольная работа № 1 по разделам 1-2 (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>Контрольная работа № 2 по разделам 3-4 (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>Контрольная работа № 3 по разделам 5-6 (ОПК-1-31 ОПК-4-31 УК-4-31 УК-5-31 ПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>Варианты для контрольных работ представлены в ФОМ</p> <p>Возможна приостановка экзамена на основе результатов текущей аттестации в течение семестра 2. С целью получения более высокой оценки по дисциплине студент имеет право сдавать экзамен.</p> <p>Домашнее задание «Обработка типичного паспорта плавки при выплавке электростали в ДСП-150 с использованием металлизированных окатышей с расчетом материального и теплового баланса плавки» (ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>Индивидуальные варианты выполнения ДЗ выдаются преподавателем (пример типичный промышленный паспорт плавки в ДСП-150 представлен в ФОМ)</p> <p>Для выполнения вычислений, анализа полученных данных возможно использование пакета прикладных программ Microsoft Excel. Оформление ДЗ в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32</p> <p>Выполненное домашнее задание студенту следует защищать индивидуально в предусмотренное время</p> <p>Практические занятия (ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 УК-5-У1 УК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p> <p>На практических занятиях обучающимся осуществляется решение задач, касающихся тематики дисциплины.</p> <p>Практические работы выполняются в соответствии с требованиями учебно-методического пособия к практическим занятиям (рассмотрены на заседании кафедры ММ и рекомендованы к использованию в учебном процессе).</p>
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>
<p>Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня по темам, изложенным в подразделе 5.1 данной РПД.</p> <p>Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.</p>
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины</b>
Система оценивания результатов обучения по дисциплине для текущего контроля успеваемости:

№ п/п	Форма контроля	Критерий	Оценка
1	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
2	Домашнее задание	Домашнее задание оформлено в соответствии с требованиями, выполнен весь объем ДЗ, правильность выполнения составляет 75-80%, выявленные недочеты студент может устранить при защите, владеет терминологией, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, логически мыслит, показывает достаточные знания в объеме защищаемой темы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу	зачтено
		Оформление домашнего задания не соответствует требованиям, выполнены не все части ДЗ, студент не может устранить выявленные недочеты и замечания, не понимает сущности задаваемых вопросов, не ориентируется в тематике домашнего задания, допускает грубые ошибки при ответе	не зачтено
3	Практическое занятие	Студент владеет в достаточном объеме терминологией и теоретическими знаниями по тематике практического занятия, умеет применять их для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу	зачтено
		Студент не владеет терминологией, имеет недостаточный объем знаний теоретического материала, чтобы применять его для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, не понимает сущности изучаемой темы, допускает грубые ошибки в расчетах и ответах на поставленные вопросы	не зачтено
4	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

## 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	Д.А.Дюдкин, В.В.Кисиленко	Современная технология производства стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М. : Теплотехник, 2007.
Л 1.2	Д.А.Дюдкин, В.В.Кисиленко	Производство стали Т.1 : Процессы выплавки, внепечной	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М. : Теплотехник, 2008

		обработки и непрерывной разливки стали		
Л 1.3	Д.А.Дюдкин, В.В.Кисиленко	Производство стали Т.4 : Непрерывная разливка металла	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М. : Теплотех- ник, 2009
Л 1.4	А.В. Рябов, И.В. Чуманов, М.В. Шишимиров	Современные способы выплавки стали в ду- говых печах	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М. : Теплотех- ник, 2007
Л 1.5	Ю. Н. Тулуевский, И. Ю. Зинуров	Инновации для дуго- вых сталеплавильных печей. Научные осно- вы выбора	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Новосибирск : Издательство НГТУ, 2010
Л 1.6	Д.И. Габеляя, З.К. Кабаков, Ю.В. Грибкова	Теплофизические осно- вы технологии не- прерывной разливки стали	ЭБС Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564302">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564302</a>	Москва ; Вологда : Инфра- Инженерия, 2019

#### 6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	А.Г. Шалимов, А.Е. Семина, А.Г. Галкин, К.Л. Косырев	Инновационное развитие электросталеплавильного производства	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М. : Metallurgizdat, 2014
Л 2.2	А.В. Протасов, Н.В. Пасечник, Б.А. Сивак	Электрометаллургические мини-заводы	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М. : Metallurgizdat, 2013.
Л 2.3	Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, О.С. Логунова	Автоматизация и оптимизация управления выплавкой стали в электродуговых печах	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Магнитогорск : Магнитогорск. гос. тех. ун-та, 2012
Л 2.4	А.Н. Макаров	Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	СПб. : "Лань", 2014
Л 2.5	А.В. Протасов, Н.В. Пасечник, Б.А. Сивак	Оборудование для внепечной обработки стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М. : Интернет Инжиниринг, 2010
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. Зайцев, В.С. Крапошин, И.Г. Родионова и др.	Комплексные неметаллические включения и свойства стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М. : Metallurgizdat, 2015
Л 2.8	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 2.9	Э.Э. Меркер, Е.А. Черменев	Электроплавка металлизированных окатышей в дуговой печи	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол : "ТНТ", 2014
Л 2.10	А.Н. Морозов	Современное производство стали в дуговых печах	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М. : Альянс, 2017
Л 2.11	Ю. А. Гудим, И. Ю. Зинуров, А. Д. Киселев	Производство стали в дуговых печах. Конструкции, технология, материалы	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Новосибирск : НГТУ, 2010
Л 2.12	А.И. Гарост	Железоуглеродистые сплавы: структурообразование и свойства	ЭБС Университетская библиотека ONLINE <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142435">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142435</a>	Минск: Белорусская наука, 2010.
Л 2.13	П.В. Домаров, А.А. Мелешко	Установки специального электронагрева	ЭБС Университетская библиотека ONLINE <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228753">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228753</a>	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012

#### 6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство,
-------------	---------------------	----------	------------	---------------

ние	тели			год
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	Основы кислородно конвертерного производства <a href="https://www.youtube.com/watch?v=A0ZFX1g9Wv8">https://www.youtube.com/watch?v=A0ZFX1g9Wv8</a>			
Э.2	Учебный тренажер «Обработка стали на АПК» <a href="https://www.youtube.com/watch?v=kBzNg3hLydo">https://www.youtube.com/watch?v=kBzNg3hLydo</a>			
Э.3	Оборудование и устройства для разливки стали <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cIAstL33O9s">https://www.youtube.com/watch?v=cIAstL33O9s</a>			
<b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>				
П 1	MS Windows			
П 2	MS Office			
П 3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:			
И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>			
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):			
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>			
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>			
И 4	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>			
И 5	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>	
7.1	<b>Аудитория № 301</b> <b>Лаборатория промышленной безопасности и экологии</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, моноблок MSI AE2210 HR, проектор для презентаций Epson EB-485W.
7.2	<b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b> <b>Аудитория № 306</b> <b>Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 – 4 шт, рабочая станция HP Z420 – 8 шт, проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>
<p>Для успешного освоения дисциплины «Прогрессивные способы производства стали» обучающемуся необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Посещать все виды занятий.</li> <li>– Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.</li> <li>– При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).</li> <li>– Отчеты по практическим работам и домашнее задание рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.</li> <li>– Активно работать с научными базами в сети Интернет.</li> </ul> <p>Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.</p> <p>При изучении дисциплины «Прогрессивные способы производства стали» необходимо использовать следующее учебные издания, разработанные на кафедре металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой и рекомендованные к использованию в учебном процессе:</p> <p>Прогрессивные способы производства стали Учебно-методическое пособие к практическим занятиям для студентов, обучающихся по напр. 22.04.02. Автор: А.В. Сазонов</p> <p>Прогрессивные способы производства стали Учебно-методическое пособие по выполнению домашнего задания для студентов, обучающихся по напр. 22.04.02. Автор: А.В. Сазонов</p>