



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ В  
МЕТАЛЛУРГИИ***

Направление подготовки (специальность)  
22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Металлургия черных, цветных и редких металлов

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная


Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 888)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук  А.М. Столяров

Рецензент:

Директор ООО "Шлаксервис", канд. техн. наук  А.Б. Великий

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Технологии производства и обработки материалов в металлургии» является ознакомление с современным состоянием процессов теории и технологии производства черных и цветных металлов, способами обработки материалов. При изложении материала преподаватель делает особый упор на объяснение новых высокопроизводительных технологических процессов, разработанных с учетом последних достижений в металлургии. Кроме того, цель дисциплины - развитие у аспирантов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональных и универсальных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Технологии производства и обработки материалов в металлургии» входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в результате изучения дисциплины «Основы металлургического производства». При освоении данной дисциплины аспиранты должны опираться на знания основ металлургического производства, иметь способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технологии производства и обработки материалов в металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	проектно-конструкторская деятельность: способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии
Знать	влияние технологических процессов на экологическую обстановку
Уметь	ставить задачи для оптимизации технологического процесса
Владеть	разработки технологического процесса
ОПК-2	способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
Знать	правила составления технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии

Уметь	разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии
Владеть	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ
ОПК-3 способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества	
Знать	механизм принятия экономических решений на уровне создания новых материалов и изделий
Уметь	оценивать результаты экономической деятельности, выявлять проблемы и негативные явления, разрабатывать экономическую политику для их решения
Владеть	необходимыми практическими навыками для самостоятельного анализа современной экономики
ОПК-4 способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности	
Знать	основные нормы и правила обеспечения безопасности производственной и эксплуатационной деятельности
Уметь	корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания
Владеть	способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов
ОПК-5 способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	
Знать	новые высокоэффективные технологии в металлургическом производстве
Уметь	выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии
Владеть	реализации на практике новых высокоэффективных технологий
ОПК-6 научно-исследовательская деятельность: способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	
Знать	компьютерные технологии и возможности их применения в расчетно-теоретических и экспериментальных исследованиях
Уметь	формулировать цели и задачи исследований; выбирать методы исследований
Владеть	навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований процессов, агрегатов и продукции для их совершенствования
ОПК-7 способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей	

Знать	методы и порядок поиска научно-технической и патентной информации; порядок оформления заявки на изобретение или рационализаторское предложение
Уметь	оформлять заявки на патенты, изобретения или рационализаторские предложения
Владеть	способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов анализа научно-технической литературы для подготовки документов к патентованию
ОПК-8 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	
Знать	методы и порядок обработки результатов исследовательской работы; НТД и требования к оформлению научно-технических отчетов
Уметь	осуществлять сбор научно-технической информации по тематике исследовательской работы для составления обзоров, отчетов, научных публикаций и докладов
Владеть	навыками составления отчетов по выполненному заданию
ОПК-9 способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	
Знать	правила составления технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии
Уметь	разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии
Владеть	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ
ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	
Знать	основные современные типы приборов, датчиков и оборудования, применяемые в металлургическом производстве при проведении экспериментов и регистрации их результатов
Уметь	выбирать новейшие приборы, датчики и оборудование, для проведения экспериментов и регистрации их результатов (в процессах доменного и сталеплавильного производства)
Владеть	проведения научно-исследовательских работ с применением современных приборов, датчиков и оборудования, для проведения экспериментов и регистрации их результатов (в процессах доменного и сталеплавильного производства)
ОПК-11 производственно-технологическая: способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов	
Знать	методики расчета и проектирования новых технологических процессов; основные принципы построения технологических процессов; основы теории поиска оптимальных решений

Уметь	решать задачи по определению технологических показателей рассматриваемого процесса; уметь пользоваться современными методиками расчета и проектирования новых технологических процессов; находить оптимальные и рациональные режимы обработки
Владеть	использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов; прогнозирования направления развития процессов; выбора наиболее экономически целесообразных видов производства обработки материалов
ОПК-12 способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	
Знать	современные технологии производства материалов и изделий
Уметь	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий
Владеть	оптимизации технологии производства
ОПК-13 способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления	
Знать	современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры сертификации
Уметь	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий
Владеть	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ
ОПК-14 способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий	
Знать	принципы технологического аудита и маркетинга наукоемких технологий
Уметь	определять источники и схемы финансирования для инновационных проектов; разрабатывать бизнес-планы
Владеть	методами управления инновационными процессами на уверенном уровне
ОПК-15 организационно-управленческая: способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	
Знать	основные принципы разработки мероприятий по реализации разработанных проектов и программ
Уметь	обсуждать и предлагать способы эффективного решения реализации разработанных проектов и программ
Владеть	способами оценивания значимости и практической пригодности предложенных мероприятий по реализации разработанных проектов и программ
ОПК-16 способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества	

Знать	современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры сертификации
Уметь	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий
Владеть	способами оптимизации технологии производства
ОПК-17 способностью и готовностью руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований	
Знать	способами оптимизации технологии производства
Уметь	обоснованно формулировать научно-исследовательскую задачу коллективу исполнителей; планировать исследовательскую работу
Владеть	приемами руководства по постановки научных исследований
ОПК-18 способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий	
Знать	основы теории поиска оптимальных решений; принципы авторского надзора
Уметь	контролировать качество изготавливаемых изделий на всех пере-ходах технологического процесса; решать задачи по определению и оптимизации формоизменения и энергосиловых параметров процесса производства стали конкретного вида продукции в рамках проектирования сквозного технологического процесса с учетом авторского прав
Владеть	использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов; прогнозирования на-правления развития процессов; выбора наиболее экономически целесообразных видов обработки
ОПК-19 готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	
Знать	основные виды современных образовательных технологий
Уметь	осваивать в учебном процессе современные интерактивные средства; использовать новые результаты, полученные в ходе выполнения собственных исследований, для разработки разделов учебных дисциплин, формирования конспектов лекций и практических занятий, презентаций
Владеть	консультирования студентов при подготовке ими домашних заданий и курсовых работ
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
Знать	научные основы организации работы творческого коллектива, планирования эксперимента; методы системного анализа
Уметь	обоснованно формулировать научно-исследовательскую задачу коллективу исполнителей; планировать исследовательскую работу
Владеть	приемами руководства по постановки научных исследований



УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	
Знать	Основные требования к каждому этапу профессионального развития специалиста
Уметь	планировать задачи профессионального развития
Владеть	правилами подготовки установленной отчетности по утвержденным формам

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 46 акад. часов;
- аудиторная – 46 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 62 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Metallurgy of iron								
1.1 Железные руды, их подготовка	2	1/II			2	Изучение литературы	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
1.2 Флюсы, металлургический кокс		1			4	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6

1.3 Прямое восстановление железа		1			4	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
1.4 Процесс Мидрекс		1/ИИ			4	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
1.5 Процесс ХИЛ		1			6	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
Итого по разделу		5/2И			20			
2. Технология производства чугуна								

2.1 Устройство доменной печи		2/ИИ		4	4	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
2.2 Теория доменного процесса	2	2/ИИ			4	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
2.3 Технология выплавки чугуна		1		4	2	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
Итого по разделу		5/ИИ		8	10			
3. Технология производства стали								

3.1 Технология плавки стали		2/1И		5	4	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
3.2 Ковшевая обработка стали	2	2/0,5И		5	4	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
3.3 Непрерывная разливка стали		2/0,5И		5	4	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
Итого по разделу		6/2И		15	12			
4. Технология производства цветных металлов								

4.1 Производство меди		1/0,5И			4	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
4.2 Производство никеля	2	1/0,5И			3	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
4.3 Производство алюминия		1/0,5И			2	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6

4.4 Производство титана		1/0,5И			1	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
Итого по разделу		4/2И			10			
5. Обработка металлов давлением								
5.1 Основы теории процессов прокатки		1			4	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
5.2 Основное оборудование	2	1			3	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6

5.3 Технологические схемы прокатного производства		1			3	Повторение пройденного материала, самостоятельное изучение материала по теме лекции	Устный опрос	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ОПК-15, ОПК-16, ОПК-17, ОПК-18, ОПК-19, УК-3, УК-6
Итого по разделу		3			10			
Итого за семестр		23/8И		23	62		зао	
Итого по дисциплине		23/8 И		23	62		зачет с оценкой	ОПК-1,ОПК- 2,ОПК- 3,ОПК- 4,ОПК- 5,ОПК- 6,ОПК- 7,ОПК- 8,ОПК- 9,ОПК- 10,ОПК- 11,ОПК- 12,ОПК- 13,ОПК- 14,ОПК- 15,ОПК- 16,ОПК- 17,ОПК- 18,ОПК- 19,УК-3,УК-6



## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Технологии производства и обработки материалов в металлургии» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии с использованием мультимедийного оборудования и современного программного обеспечения, в том числе с использованием Интернет-ресурсов.

При проведении практических занятий предполагается широкое применение имитаторов-тренажеров на ЭВМ.

Самостоятельная работа студентов направлена на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к выполнению практических работ, на подготовку к итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Герасимова, А. А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий : учебное пособие / А. А. Герасимова. — Москва : МИСИС, 2017. — 82 с. — ISBN 978-5-906846-89-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108082>

2. Романтеев, Ю. П. Металлургия тяжелых цветных металлов : учебное пособие / Ю. П. Романтеев, С. В. Быстров. — Москва : МИСИС, 2010. — 575 с. — ISBN 978-5-87623-173-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117036> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Калинин, О. И. Комплексное управление деловой репутацией предприятий черной металлургии на основе методов количественной и качественной оценки : монография / О. И. Калинин, С. В. Марков, О. Ю. Михайлова. — Москва : МИСИС,

2018. — 492 с. — ISBN 978-5-906953-27-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108038>

2. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; под редакцией Е. И. Пряхина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-5373-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149303> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Боуш, Г. Д. Методология научного исследования (в кандидатских и докторских диссертациях) : учебник / Г.Д. Боуш, В.И. Разумов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 227 с. — (Высшее образование: Аспирантура). — DOI 10.12737/991914. - ISBN 978-5-16-107082-6. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/991914>

4. Представление и визуализация результатов научных исследований : учебник / О.С. Логунова, П.Ю. Романов, Л.Г. Егорова, Е.А. Ильина ; под ред. О.С. Логуновой. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 156 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Аспирантура). — DOI 10.12737/textbook\_5c178eb6cf1e63.57981471. - ISBN 978-5-16-106635-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1056236>

#### **в) Методические указания:**

1. Бигеев В.А., Столяров А.М., Валиахметов А. Х. Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе: Учебное пособие с грифом УМО в области металлургии, - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. – 308 с.

2. Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Столяров А.М. Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе: учебное пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 379с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
  - инструментами для ремонта учебного оборудования;
  - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Технологии производства и обработки материалов в металлургии» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к работе на имитаторах-тренажерах на практических занятиях.

На практических занятиях обучающиеся выполняют задания на имитаторах-тренажерах: знакомство с оборудованием доменной печи, кислородного конвертера, дуговой сталеплавильной печи, агрегата доводки стали, агрегата «ковш-печь», слябовой и сортовой МНЛЗ, технологией выплавки чугуна, стали, ковшевой обработки и непрерывной разливки стали.

**Вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой**

1. Шихтовые материалы доменного производства.
2. Основные элементы доменной печи.
3. Металлургические свойства агломерата.
4. Металлургические свойства окатышей.
5. Реакции косвенного восстановления железа в доменной печи.
6. Реакции прямого восстановления железа в доменной печи.
7. Функции кокса в доменном процессе.
8. Химический состав передельного чугуна.
9. Шихтовые материалы сталеплавильного производства.
10. Устройство кислородного конвертера.
11. Технология плавки стали в конвертере с верхней продувкой.
12. Особенности плавки стали в конвертере с комбинированной продувкой.
13. Окисление углерода при выплавке стали.
14. Кислород в стали.
15. Водород в стали.
16. Азот в стали.
17. Основные элементы дуговой сталеплавильной печи.
18. Технология плавки стали в современной ДСП.
19. Раскисление стали.
20. Легирование стали.
21. Способы ковшевой обработки стали.
22. Технология ковшевой обработки стали на АДС.
23. Технология обработки стали на агрегате «ковш-печь».
24. Технология вакуумной обработки стали на установке циркуляционного типа.
25. Технология вакуумной обработки стали на установке камерного типа.
26. Технология ковшевой обработки стали порошковой проволокой.
27. Технология продувки металла в ковше инертным газом.
28. Классификация МНЛЗ по виду отливаемой заготовки.
29. Классификация МНЛЗ по расположению технологического канала в пространстве.
30. Назначение и устройство кристаллизатора МНЛЗ.
31. Организация вторичного охлаждения непрерывнолитой заготовки.
32. Подготовка МНЛЗ к разливке.
33. Технология непрерывной разливки стали методом «плавка на плавку».
34. Внутренние дефекты непрерывнолитых заготовок.
35. Поверхностные дефекты непрерывнолитых заготовок.
36. Технология плавки медного концентрата на штейн.

37. Технология переработки штейна на черновую медь.
38. Огневое рафинирование черновой меди.
39. Электролитное рафинирование меди.
40. Схема производства никеля из сульфидных медно-никелевых руд.
41. Плавка на штейн и его конвертирование при производстве никеля.
42. Разделение файнштейна на медь и никель.
43. Производство чернового никеля.
44. Электролитное рафинирование никеля.
45. Схема производства алюминия.
46. Производство глинозема по способу Байера.
47. Электролиз глинозема.
48. Рафинирование алюминия.
49. Схема производства титана из ильменитовых руд.
50. Производство тетрахлорида титана.
51. Восстановление тетрахлорида титана.
52. Получение мелкодисперсного порошка титана.
53. Получение чистого титана.
54. Силы и напряжения при прокатке.
55. Схемы напряженного состояния и схемы деформации.
56. Пластическая деформация металла в горячем состоянии.
57. Пластическая деформация металла в холодном состоянии.
58. Основное оборудование для осуществления процесса прокатки.
59. Вспомогательное оборудование для прокатки металла.
60. Технологические схемы прокатного производства.

На практических занятиях обучающиеся знакомятся с оборудованием и технологией производства на имитаторах-тренажерах: «Доменная печь», «Кислородный конвертер», «Дуговая сталеплавильная печь», «Агрегат доводки стали», «Агрегат ковш-печь», «Слябовая МНЛЗ», «Сортовая МНЛЗ».

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу дисциплины с проработкой материала и подготовкой к зачету с оценкой.

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1	проектно-конструкторская деятельность: способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии	
Знать	влияние технологических процессов на экологическую обстановку	Теоретические вопросы: 1. Шихтовые материалы доменного производства. 2. Основные элементы доменной печи. 3. Металлургические свойства агломерата.
Уметь	ставить задачи для оптимизации технологического процесса	Практические задания 1. Определить диаметр фурмы для подачи аргона снизу с удельной интенсивностью $i = 0,1 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{мин})$ в конвертер вместимостью $G_k = 300 \text{ т}$ , если в днище конвертера установлено 8 одинаковых цилиндрических фурм. 2. Определить, на сколько изменится продолжительность продувки в кислородном конвертере, работающем с интенсивностью $1500 \text{ м}^3/\text{мин}$ , если в конвертер подать 4 т окатышей, содержащих 62 % Fe <sub>с</sub> и 2,5% FeO.
Владеть	навыками разработки технологического процесса	Задания на решение задач из профессиональной области 1. Определить, в какой (каких) форсуночной секции (секциях) ЗВО двухручьевой МНЛЗ криволинейного типа на поверхность сляба подается недостаточное количество охладителя. В слябе из стали марки Ст.2сп сечением 240×1500 мм обнаружены гнездообразные трещины на расстоянии 40...55 мм от

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		поверхности. Причина их образования – разогрев поверхности заготовки вследствие недостаточного расхода охладителя в одной или нескольких форсуночных секциях. Высота кристаллизатора составляет 1000 мм. Длина шести форсуночных секций равна 0,2; 0,8; 2,4; 4,0; 5,2; 6,8 м. Сляб вытягивается со скоростью 0,8 м/мин. Температура металла в промежуточном ковше составляет 1545 °С.
ОПК-2 способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции		
Знать	правила составления технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Металлургические свойства окатышей.</li> <li>2. Реакции косвенного восстановления железа в доменной печи.</li> <li>3. Реакции прямого восстановления железа в доменной печи.</li> </ol>
Уметь	разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии	<p>Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить расход извести (в % от массы металлической шихты) для плавки стали в кислородном конвертере вместимостью 350 т, если металлическая шихта состоит из 81 % жидкого чугуна и 19 % лома с содержанием кремния и фосфора в чугуне 0,7 и 0,2 % соответственно, а в ломе – 0,3 и 0,03 %. Основность шлака равна 3,4, а содержание СаО в извести – 86 %. Выход годного составляет 90 %, остаточное содержание фосфора в металле перед выпуском – 0,025 %.</li> <li>2. Определить расход ферромарганца в сталеразливочный ковш при выпуске металла из кислородного конвертера вместимостью 250 т для получения в стали марки Ст.3сп содержания марганца 0,55 %, если в полупродукте перед выпуском содержалось 0,11 % углерода и 0,05 % марганца. Недостающие данные принять самостоятельно.</li> </ol>
Владеть	навыками по самостоятельной разработке программы проведения	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить количество мерных непрерывнолитых заготовок и их общую массу по следующим исходным данным. Сталь марки 10ХСНД разливалась из 300-т</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	расчетно-теоретических и экспериментальных работ	<p>сталеразливочного ковша на двухручьевой МНЛЗ криволинейного типа. Слябы имели сечение 200×1380 мм и длину 7 м. Скорость вытягивания слябов из кристаллизатора составляла 0,95 м/мин. Через 57 мин машина была аварийно остановлена.</p> <p>2. Определить продолжительность разливки стали марки Ст.3сп одной плавки, количество отлитых мерных заготовок и годовую производительность четырехручьевой МНЛЗ криволинейного типа. Разливка ведется из 350-т сталеразливочного ковша на слябы сечением 240×1200 мм и длиной 8 м со скоростью вытягивания 0,72 м/мин.</p>
ОПК-3 способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества		
Знать	механизм принятия экономических решений на уровне создания новых материалов и изделий	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функции кокса в доменном процессе.</li> <li>2. Химический состав передельного чугуна.</li> <li>3. Шихтовые материалы сталеплавильного производства.</li> </ol>
Уметь	оценивать результаты экономической деятельности, выявлять проблемы и негативные явления, разрабатывать экономическую политику для их решения	<p>Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить остаточное содержание серы в ванне 300-т кислородного конвертера после окончания продувки кислородом и степень ее удаления, если металлическая шихта состояла из 82 % жидкого чугуна и 18 % лома с содержанием серы 0,03 % и 0,04 % соответственно. Масса шлака составляет 16 % от массы металла, выход годного металла равен 88 %. Коэффициент распределения серы между шлаком и металлом имеет значение, равное 4.</li> <li>2. Рассчитать, каким был угар кремния при раскислении и легировании стали марки 16ГС ферросилицием ФС65 в сталеразливочном ковше вместимостью 160 т, если при расходе ферросилиция 1,9 т содержание кремния в готовой стали составило 0,61%.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	необходимыми практическими навыками для самостоятельного анализа современной экономики	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Определить размеры и число сопел Лаваля кислородной фурмы для подачи дутья сверху с удельной интенсивностью <math>i = 4 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{мин})</math> в конвертер вместимостью <math>G_{\text{к}} = 300 \text{ т}</math>, если давление дутья в цеховой магистрали составляет <math>P_1 = 1,8...2,0 \text{ МПа}</math> и температура <math>T_1 = 298 \text{ К}</math>.</p> 
ОПК-4 способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности		
Знать	основные нормы и правила обеспечения безопасности производственной и эксплуатационной деятельности	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство кислородного конвертера.</li> <li>2. Технология плавки стали в конвертере с верхней продувкой.</li> <li>3. Особенности плавки стали в конвертере с комбинированной продувкой.</li> </ol>
Уметь	корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания	<p>Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить расход алюминия в сталеразливочный ковш при выпуске металла из кислородного конвертера вместимостью 200 т для получения в стали марки 08сп содержания алюминия 0,04 %, если в полупродукте перед выпуском содержалось 0,05 % углерода.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Недостающие данные принять самостоятельно.</p> <p>2. Определить расход нейтрального газа – аргона, вдуваемого в металл, выплавленный в кислородном конвертере и находящийся в сталеразливочном ковше, для снижения содержания водорода с 6 до 1,5 ppm.</p>
Владеть	способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Расчет раскладки огнеупорных изделий в рабочем слое футеровки стальной ковша:</p> <p>Проект должен включать раскладку изделий рабочего слоя по рядам кладки (или расчет количества неформованного материала на рабочий слой), расчет величины температурных швов, количество изделий по маркам и типоразмерам для рабочего слоя футеровки; марки, типоразмеры и объем огнеупорных материалов для арматурного и теплоизоляционного слоев футеровки.</p> 
<p>ОПК-5 способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии</p>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	новые высокоэффективные технологии в металлургическом производстве	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Окисление углерода при выплавке стали.</li> <li>2. Кислород в стали.</li> <li>3. Водород в стали.</li> </ol>
Уметь	выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	<p>Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить остаточное содержание растворенного водорода в стали марки 30ХНЗА, если давление в газовой фазе камеры циркуляционного вакууматора составляет 0,8 мм рт. ст. Недостающие данные принять самостоятельно.</li> <li>2. Определить расход извести при наведении «белого» шлака на агрегате «ковш-печь» для проведения десульфурации металла массой 370 т, в котором до обработки содержалось 0,012 % серы, а после нее – 0,005 %; масса шлака в ковше до обработки равна 6,5 т. Недостающие данные принять самостоятельно.</li> </ol>
Владеть	реализации на практике новых высокоэффективных технологий	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Расчет раскладки огнеупорных изделий в рабочем слое футеровки конвертера:</p> <p>Проект должен включать раскладку изделий рабочего слоя по рядам кладки (или расчет количества неформованного материала на рабочий слой), расчет величины температурных швов, количество изделий по маркам и типоразмерам для рабочего слоя футеровки; марки, типоразмеры и объем огнеупорных материалов для арматурного и теплоизоляционного слоев футеровки.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
<p>ОПК-6 научно-исследовательская деятельность: способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий</p>		
Знать	компьютерные технологии и возможности их применения в расчетно-теоретических и экспериментальных исследованиях	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Азот в стали.</li> <li>2. Основные элементы дуговой сталеплавильной печи.</li> <li>3. Технология плавки стали в современной ДСП.</li> </ol>
Уметь	формулировать цели и задачи исследований; выбирать методы исследований	<p>Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить расход гранулированного алюминия для раскисления шлака в количестве 1,7 % от массы металла на агрегате «ковш-печь», если металл выплавлен в конвертере вместимостью 350 т, окисленность исходного шлака равна 5,5 %. Недостающие данные принять самостоятельно.</li> <li>2. Определить, с какой скоростью следует производить вытягивание непрерывнолитой заготовки сечением 200× 910 мм из кристаллизатора МНЛЗ, если для безаварийной разливки на выходе из кристаллизатора нужно иметь слой</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		затвердевшего металла толщиной не менее 25 мм. Высота кристаллизатора двухручьевого МНЛЗ криволинейного типа равна 1000 мм. Температура стали марки 30Г в промежуточном ковше составляет 1533 °С.
Владеть	навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований процессов, агрегатов и продукции для их совершенствования	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Определить толщину слоя затвердевшего металла и скорость его затвердевания на выходе из кристаллизатора и каждой форсуночной секции при разливке стали марки 08Ю на криволинейной МНЛЗ по следующим исходным данным:</p> <p>размеры поперечного сечения сляба – 250×1550 мм;  высота кристаллизатора – 1200 мм;  длина форсуночных секций зоны вторичного охлаждения:  150, 720, 1290, 2560, 2900, 3900 мм;  скорость вытягивания сляба – 0,7 м/мин;  температура металла в промежуточном ковше – 1556 °С.</p> <p>Построить графики зависимостей толщины слоя затвердевшего металла и скорости его затвердевания от продолжительности затвердевания сляба.</p>
ОПК-7 способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей		
Знать	методы и порядок поиска научно-технической и патентной информации;  порядок оформления заявки на изобретение или рационализаторское предложение	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раскисление стали.</li> <li>2. Легирование стали.</li> <li>3. Способы ковшевой обработки стали.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	оформлять заявки на патенты, изобретения или рационализаторские предложения	<p>Практические задания</p> <p>1. Определить диаметр канала стакана сталеразливочного ковша для того, чтобы можно было поддерживать скорость вытягивания заготовок из кристаллизатора четырехручьевого МНЛЗ криволинейного типа в интервале 0,4...1,0 м/мин. Сталь марки Ст.1пс разливается из 250-т сталеразливочного ковша на слябы с поперечным сечением 220×810 мм.</p> <p>2. Определить расход воды на охлаждение кристаллизатора двухручьевого МНЛЗ криволинейного типа при отливке непрерывнолитой заготовки с размерами поперечного сечения 200× 1310 мм из стали марки 10пс. Расход воды должен быть таким, чтобы обеспечивалась ее скорость движения в каналах 8 м/с.</p>
Владеть	способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов анализа научно-технической литературы для подготовки документов к патентованию	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Определить, в какой (каких) форсуночной секции (секциях) ЗВО двухручьевого МНЛЗ криволинейного типа на поверхность сляба подается недостаточное количество охладителя. В слябе из стали марки Ст.2сп сечением 240×1500 мм обнаружены гнездообразные трещины на расстоянии 40...55 мм от поверхности. Причина их образования – разогрев поверхности заготовки вследствие недостаточного расхода охладителя в одной или нескольких форсуночных секциях. Высота кристаллизатора составляет 1000 мм. Длина шести форсуночных секций равна 0,2; 0,8; 2,4; 4,0; 5,2; 6,8 м. Сляб вытягивается со скоростью 0,8 м/мин. Температура металла в промежуточном ковше составляет 1545 °С.</p>
ОПК-8 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно- исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады		
Знать	методы и порядок обработки результатов исследовательской работы; НТД и требования к оформлению	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технология ковшевой обработки стали на АДС.</li> <li>2. Технология обработки стали на агрегате «ковш-печь».</li> <li>3. Технология вакуумной обработки стали на установке циркуляционного</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	научно-технических отчетов	типа.
Уметь	осуществлять сбор научно-технической информации по тематике исследовательской работы для составления обзоров, отчетов, научных публикаций и докладов	<p>Практические задания</p> <p>1. Определить диаметр фурмы для подачи аргона снизу с удельной интенсивностью <math>i = 0,1 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{мин})</math> в конвертер вместимостью <math>G_k = 300 \text{ т}</math>, если в днище конвертера установлено 8 одинаковых цилиндрических фурм.</p> <p>2. Определить глубину проникновения в металл кислородной струи, истекающей из сопла фурмы для подачи дутья сверху с удельной интенсивностью <math>i = 4 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{мин})</math> в конвертер вместимостью <math>G_k = 300 \text{ т}</math>. Наконечник фурмы расположен на высоте 1 м от поверхности металла, имеет 6 сопел, ось которых наклонена к вертикальной оси фурмы под углом <math>22^\circ</math>; скорость кислорода в выходном сечении сопла составляет <math>W = 500 \text{ м/с}</math>, сопла работают в расчетном режиме.</p>
Владеть	навыками составления отчетов по выполненному заданию	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Определить количество мерных непрерывнолитых заготовок и их общую массу по следующим исходным данным. Сталь марки 10ХСНД разливалась из 300-т сталеразливочного ковша на двухручьеваой МНЛЗ криволинейного типа. Слябы имели сечение <math>200 \times 1380 \text{ мм}</math> и длину 7 м. Скорость вытягивания слябов из кристаллизатора составляла <math>0,95 \text{ м/мин}</math>. Через 57 мин машина была аварийно остановлена.</p>
ОПК-9 способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ		
Знать	правила составления технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технология вакуумной обработки стали на установке камерного типа.</li> <li>2. Технология ковшевой обработки стали порошковой проволокой.</li> <li>3. Технология продувки металла в ковше инертным газом.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в черной металлургии	<p>Практические задания</p> <p>1. Определить, на сколько изменится продолжительность продувки в кислородном конвертере, работающем с интенсивностью <math>1500 \text{ м}^3/\text{мин}</math>, если в конвертер подать 4 т окатышей, содержащих 62 % <math>\text{Fe}_\Sigma</math> и 2,5% <math>\text{FeO}</math>.</p> <p>2. Какое максимальное количество углерода (%) можно окислить кислородом 2 т окатышей, содержащих 64 % <math>\text{Fe}_\Sigma</math>? Масса металла – 300 т (содержанием <math>\text{FeO}</math> в окатышах пренебречь).</p>
Владеть	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Определить расход извести (в % от массы металлической шихты) для плавки стали в кислородном конвертере вместимостью 350 т, если металлическая шихта состоит из 81 % жидкого чугуна и 19 % лома с содержанием кремния и фосфора в чугуне 0,7 и 0,2 % соответственно, а в ломе – 0,3 и 0,03 %. Основность шлака равна 3,4, а содержание <math>\text{CaO}</math> в извести – 86 %. Выход годного составляет 90 %, остаточное содержание фосфора в металле перед выпуском – 0,025 %.</p>
ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов		
Знать	основные современные типы приборов, датчиков и оборудования, применяемые в металлургическом производстве при проведении экспериментов и регистрации их результатов	<p>Теоретические вопросы:</p> <p>1. Классификация МНЛЗ по виду отливаемой заготовки.</p> <p>2. Классификация МНЛЗ по расположению технологического канала в пространстве.</p> <p>3. Назначение и устройство кристаллизатора МНЛЗ.</p>
Уметь	выбирать новейшие приборы, датчики и оборудование, для проведения экспериментов и регистрации их результатов (в процессах доменного и сталеплавильного производства)	<p>Практические задания</p> <p>1. Определить, на сколько изменится продолжительность продувки в кислородном конвертере, работающем с интенсивностью <math>1500 \text{ м}^3/\text{мин}</math>, если в конвертер подать 4 т окатышей, содержащих 62 % <math>\text{Fe}_\Sigma</math> и 2,5% <math>\text{FeO}</math>.</p> <p>2. Какое максимальное количество углерода (%) можно окислить кислородом 2 т окатышей, содержащих 64 % <math>\text{Fe}_\Sigma</math>? Масса металла – 300 т (содержанием <math>\text{FeO}</math> в окатышах</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	проведения научно-исследовательских работ с применением современных приборов, датчиков и оборудования, для проведения экспериментов и регистрации их результатов (в процессах доменного и сталеплавильного производства)	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Определить глубину проникновения в металл кислородной струи, истекающей из сопла фурмы для подачи дутья сверху с удельной интенсивностью <math>i = 4 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{мин})</math> в конвертер вместимостью <math>G_K = 300 \text{ т}</math>. Наконечник фурмы расположен на высоте 1 м от поверхности металла, имеет 6 сопел, ось которых наклонена к вертикальной оси фурмы под углом <math>22^\circ</math>; скорость кислорода в выходном сечении сопла составляет <math>W = 500 \text{ м/с}</math>, сопла работают в расчетном режиме.</p> 
ОПК-11 производственно-технологическая: способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов		
Знать	методики расчета и проектирования новых технологических процессов; основные принципы построения технологических процессов; основы теории поиска оптимальных решений	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организация вторичного охлаждения непрерывнолитой заготовки.</li> <li>2. Подготовка МНЛЗ к разливке.</li> <li>3. Технология непрерывной разливки стали методом «плавка на плавку».</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<p>решать задачи по определению технологических показателей рассматриваемого процесса;</p> <p>уметь пользоваться современными методиками расчета и проектирования новых технологических процессов;</p> <p>находить оптимальные и рациональные режимы обработки</p>	<p>Практические задания</p> <p>1. Определить расход технически чистого кислорода на продувку металлической шихты, состоящей из 80 т лома и 320 т жидкого чугуна, имеющего химический состав близкий к средним значениям состава чугунов для классической технологии конвертерной плавки, при выплавке автокузовной стали марки 08Ю.</p> <p>2. Определить размеры и число сопел Лавала кислородной фурмы для подачи дутья сверху с удельной интенсивностью <math>i = 4 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{мин})</math> в конвертер вместимостью <math>G_K = 300 \text{ т}</math>, если давление дутья в цеховой магистрали составляет <math>P_1 = 1,8...2,0 \text{ МПа}</math> и температура <math>T_1 = 298 \text{ К}</math>.</p>
Владеть	<p>навыками использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов;</p> <p>прогнозирования направления развития процессов;</p> <p>выбора наиболее экономически целесообразных видов производства обработки материалов</p>	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Определить расход ферросилиция в сталеразливочный ковш при выпуске металла из кислородного конвертера вместимостью 300 т для получения в стали марки 09Г2С содержания кремния 0,70 %, если в полупродукте перед выпуском содержалось 0,09 % углерода и 0,01 % кремния. Недостающие данные принять самостоятельно.</p>
ОПК-12 способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий		
Знать	современные технологии производства материалов и изделий	<p>Теоретические вопросы:</p> <p>1. Внутренние дефекты непрерывнолитых заготовок.</p> <p>2. Поверхностные дефекты непрерывнолитых заготовок.</p>
Уметь	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий	<p>Практические задания</p> <p>Рассчитать, каким был угар кремния при раскислении и легировании стали марки 16ГС ферросилицием ФС65 в сталеразливочном ковше вместимостью 160 т, если при расходе ферросилиция 1,9 т содержание кремния в готовой стали составило</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	приемами оптимизации технологии производства	<p>0,61%.</p> <p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Определить, с какой скоростью следует производить вытягивание непрерывнолитой заготовки сечением 200× 910 мм из кристаллизатора МНЛЗ, если для безаварийной разливки на выходе из кристаллизатора нужно иметь слой затвердевшего металла толщиной не менее 25 мм. Высота кристаллизатора двухручьевого МНЛЗ криволинейного типа равна 1000 мм. Температура стали марки 30Г в промежуточном ковше составляет 1533 °С.</p>
ОПК-13 способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления		
Знать	современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры сертификации	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технология плавки медного концентрата на штейн.</li> <li>2. Технология переработки штейна на черновую медь.</li> <li>3. Огневое рафинирование черновой меди.</li> </ol>
Уметь	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий	<p>Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить расход гранулированного алюминия для раскисления шлака в количестве 1,7 % от массы металла на агрегате «ковш-печь», если металл выплавлен в конвертере вместимостью 350 т, окисленность исходного шлака равна 5,5 %. Недостающие данные принять самостоятельно.</li> <li>2. Определить, с какой скоростью следует производить вытягивание непрерывнолитой заготовки сечением 200× 910 мм из кристаллизатора МНЛЗ, если для безаварийной разливки на выходе из кристаллизатора нужно иметь слой затвердевшего металла толщиной не менее 25 мм. Высота кристаллизатора двухручьевого МНЛЗ криволинейного типа равна 1000 мм. Температура стали марки 30Г в промежуточном ковше составляет 1533 °С.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Определить толщину слоя затвердевшего металла и скорость его затвердевания на выходе из кристаллизатора и каждой форсуночной секции при разливке стали марки 08Ю на криволинейной МНЛЗ по следующим исходным данным:</p> <p>размеры поперечного сечения сляба – 250×1550 мм;</p> <p>высота кристаллизатора – 1200 мм;</p> <p>длина форсуночных секций зоны вторичного охлаждения: 150, 720, 1290, 2560, 2900, 3900 мм;</p> <p>скорость вытягивания сляба – 0,7 м/мин;</p> <p>температура металла в промежуточном ковше – 1556 °С.</p> <p>Построить графики зависимостей толщины слоя затвердевшего металла и скорости его затвердевания от продолжительности затвердевания сляба.</p>
ОПК-14 способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий		
Знать	принципы технологического аудита и маркетинга наукоемких технологий	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электролитное рафинирование меди.</li> <li>2. Схема производства никеля из сульфидных медно-никелевых руд.</li> <li>3. Плавка на штейн и его конвертирование при производстве никеля.</li> </ol>
Уметь	определять источники и схемы финансирования для инновационных проектов; разрабатывать бизнес-планы	<p>Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить остаточное содержание растворенного водорода в стали марки 30ХНЗА, если давление в газовой фазе камеры циркуляционного вакууматора составляет 0,8 мм рт. ст. Недостающие данные принять самостоятельно.</li> </ol>
Владеть	методами управления инновационными процессами на уверенном уровне	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Ознакомление с технологией ковшевой обработки стали на АКП.</p>
ОПК-15 организационно-управленческая: способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
программ		
Знать	основные принципы разработки мероприятий по реализации разработанных проектов и программ	Теоретические вопросы: 1. Разделение файнштейна на медь и никель. 2. Производство черного никеля. 3. Электролитное рафинирование никеля.
Уметь	обсуждать и предлагать способы эффективного решения реализации разработанных проектов и программ	Практические задания 1. Определить состав намертво обожженного доломита Саткинского месторождения, содержащего 30,66 % CaO; 21,73 % MgO; 0,2 % SiO <sub>2</sub> ; 0,25 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; 0,43 % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; 0,01 % Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ; 46,72 % п.п.п. (потери при прокаливании). 2. Сколько извести, содержащей 85 % CaO, можно получить из 1000 т известняка Агаповского месторождения? Определить состав извести.
Владеть	способами оценивания значимости и практической пригодности предложенных мероприятий по реализации разработанных проектов и программ	Задания на решение задач из профессиональной области 1. Определить содержание серы в металле и степень его десульфурации после обработки в сталеразливочном ковше известью в количестве 1,2 % от массы металла, если перед обработкой содержание серы равнялось 0,020 %, в процессе выпуска металла из кислородного конвертера вместимостью 300 т в ковш попало 2 т шлака. Недостающие данные принять самостоятельно.
ОПК-16 способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества		
Знать	современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры сертификации	Теоретические вопросы: 1. Схема производства алюминия. 2. Производство глинозема по способу Байера. 3. Электролиз глинозема.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий	<p>Практические задания</p> <p>1. Определить расход технически чистого кислорода на продувку металлошихты, состоящей из 100 т лома и 300 т жидкого чугуна, имеющего химический состав близкий к средним значениям состава чугунов ПАО «ММК», при выплавке в конвертере автокузовной стали типа 08Ю. Все недостающие данные принять самостоятельно.</p> <p>2. Определить, сколько извести, содержащей 90 % CaO, можно получить из 500 т известняка, если в нем содержится 95 % CaCO<sub>3</sub>?</p> <p>3. Определить состав намертво обожженного доломита Саткинского месторождения, содержащего 30,66 % CaO; 21,73 % MgO; 0,2 % SiO<sub>2</sub>; 0,25 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,43 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,01 % Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>; 46,72 % п.п.п. (потери при прокаливании).</p>
Владеть	способами оптимизации технологии производства	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Описать технологию разгара футеровки по представленному рисунку</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-17 способностью и готовностью руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований		
Знать	способы оптимизации технологии производства	<p>Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рафинирование алюминия.</li> <li>2. Схема производства титана из ильменитовых руд.</li> <li>3. Производство тетрахлорида титана.</li> </ol>
Уметь	обоснованно формулировать научно-исследовательскую задачу коллективу исполнителей; планировать исследовательскую работу	<p>Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать количество прямых и клиновых изделий нормальной длины в кольце шамотной кладки с внутренним диаметром 8,5 м.</li> <li>2. Выполнить эскиз и рассчитать количество вертикальных и длину горизонтальных графитированных блоков в лещади с <math>d_{\phi}=12,8</math> м.</li> <li>3. Рассчитать количество муллитовых изделий и длину периферийных углеродистых блоков в нечётном ряду комбинированной лещади с <math>d_{\phi}=12,8</math> м</li> </ol>
Владеть	приемами руководства по постановки научных исследований	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сталь марки 60С2А разливается из 180-тонного сталеразливочного ковша на четырехручьева МНЛЗ радиального типа. Поперечное сечение слябов 150×150 мм. Каким должен быть диаметр канала стаканов в промежуточном ковше для того, чтобы можно было поддерживать скорость вытягивания заготовок из кристаллизатора в пределах 1,9... 3,1 м/мин? Провести классификацию данной марки стали.</li> <li>2. Сталь марки 80 разливается из 120-тонного сталеразливочного ковша на четырехручьева МНЛЗ вертикального типа. Поперечное сечение заготовок 180×250 мм. Каким должен быть диаметр канала стакана в сталеразливочном ковше для того, чтобы можно было поддерживать скорость вытягивания заготовок из кристаллизатора в пределах 1,4...2,3 м/мин? Провести классификацию данной марки стали.</li> </ol>
ОПК-18 способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
выпускаемых материалов и изделий		
Знать	основы теории поиска оптимальных решений; принципы авторского надзора	Теоретические вопросы: 1. Восстановление тетрахлорида титана. 2. Получение мелкодисперсного порошка титана. 3. Получение чистого титана.
Уметь	контролировать качество изготавливаемых изделий на всех переходах технологического процесса; решать задачи по определению и оптимизации формоизменения и энергосиловых параметров процесса производства стали конкретного вида продукции в рамках проектирования сквозного технологического процесса с учетом авторского прав	Практические задания Определить, с какой скоростью следует производить вытягивание непрерывнолитой заготовки сечением 200× 910 мм из кристаллизатора МНЛЗ, если для безаварийной разливки на выходе из кристаллизатора нужно иметь слой затвердевшего металла толщиной не менее 25 мм. Высота кристаллизатора двухручьевого МНЛЗ криволинейного типа равна 1000 мм. Температура стали марки 30Г в промежуточном ковше составляет 1533 °С.
Владеть	навыками использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов; прогнозирования направления развития процессов; выбора наиболее экономически целесообразных видов обработки	Задания на решение задач из профессиональной области Определить расход гранулированного алюминия для раскисления шлака в количестве 1,7 % от массы металла на агрегате «ковш-печь», если металл выплавлен в конвертере вместимостью 350 т, окисленность исходного шлака равна 5,5 %. Недостающие данные принять самостоятельно.
ОПК-19 готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования		
Знать	основные виды современных	Теоретические вопросы: 1. Силы и напряжения при прокатке. 2. Схемы напряженного состояния и схемы деформации.



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	образовательных технологий	
Уметь	осваивать в учебном процессе современные интерактивные средства; использовать новые результаты, полученные в ходе выполнения собственных исследований, для разработки разделов учебных дисциплин, формирования конспектов лекций и практических занятий, презентаций	<p>Практические задания</p> <p>1. Определить диаметр фурмы для подачи аргона снизу с удельной интенсивностью <math>i = 0,1 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{мин})</math> в конвертер вместимостью <math>G_k = 300 \text{ т}</math>, если в днище конвертера установлено 8 одинаковых цилиндрических фурм.</p> <p>2. Определить, на сколько изменится продолжительность продувки в кислородном конвертере, работающем с интенсивностью <math>1500 \text{ м}^3/\text{мин}</math>, если в конвертер подать 4 т окатышей, содержащих 62 % <math>\text{Fe}_\Sigma</math> и 2,5% <math>\text{FeO}</math>.</p> <p>3. Определить диаметр канала стакана сталеразливочного ковша для того, чтобы можно было поддерживать скорость вытягивания заготовок из кристаллизатора четырехручьевого МНЛЗ криволинейного типа в интервале 0,4...1,0 м/мин. Сталь марки Ст.1пс разливается из 250-т сталеразливочного ковша на слябы с поперечным сечением 220×810 мм.</p>
Владеть	навыками консультирования студентов при подготовке ими домашних заданий и курсовых работ	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>1. Определить, в какой (каких) форсуночной секции (секциях) ЗВО двухручьевого МНЛЗ криволинейного типа на поверхность сляба подается недостаточное количество охладителя. В слябе из стали марки Ст.2сп сечением 240×1500 мм обнаружены гнездообразные трещины на расстоянии 40...55 мм от поверхности. Причина их образования – разогрев поверхности заготовки вследствие недостаточного расхода охладителя в одной или нескольких форсуночных секциях. Высота кристаллизатора составляет 1000 мм. Длина шести форсуночных секций равна 0,2; 0,8; 2,4; 4,0; 5,2; 6,8 м. Сляб вытягивается со скоростью 0,8 м/мин. Температура металла в промежуточном ковше составляет 1545 °С.</p>
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач		
Знать	научные основы организации работы	Теоретические вопросы:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	творческого коллектива, планирования эксперимента; методы системного анализа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пластическая деформация металла в горячем состоянии.</li> <li>2. Пластическая деформация металла в холодном состоянии.</li> <li>3. Основное оборудование для осуществления процесса прокатки.</li> </ol>
Уметь	обоснованно формулировать научно-исследовательскую задачу коллективу исполнителей; планировать исследовательскую работу	<p>Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить выход и состав извести, полученной из известняка Тургоякского месторождения, если в ней после обжига осталось 5 % п.п.п.</li> <li>2. Определить расход технически чистого кислорода на продувку 350 т жидкого чугуна, имеющего химический состав близкий к средним значениям состава чугунов ПАО «ММК», при выплавке низкоуглеродистой стали в кислородном конвертере.</li> </ol>
Владеть	приемами руководства по постановки научных исследований	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Определить продолжительность затвердевания слябовой непрерывнолитой заготовки и протяженность лунки жидкого металла в ней при разливке стали марки 17Г1С–У на криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком по следующим исходным данным:</p> <p>размеры поперечного сечения сляба – 300×2500 мм;  скорость вытягивания сляба из кристаллизатора – 0,55 м/мин;  температура металла в промежуточном ковше – 1537 °С.</p>
УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития		
Знать	основные требования к каждому этапу профессионального развития специалиста	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вспомогательное оборудование для прокатки металла.</li> <li>2. Технологические схемы прокатного производства.</li> <li>3. Шихтовые материалы доменного производства.</li> <li>4. Основные элементы доменной печи.</li> <li>5. Металлургические свойства агломерата.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	планировать задачи профессионального развития	<p>Практические задания</p> <p>1. Определить расход технически чистого кислорода на продувку металлической шихты, состоящей из 80 т лома и 320 т жидкого чугуна, имеющего химический состав близкий к средним значениям состава чугунов для классической технологии конвертерной плавки, при выплавке автокузовной стали марки 08Ю.</p> <p>2. Определить размеры и число сопел Лавала кислородной фурмы для подачи дутья сверху с удельной интенсивностью <math>i = 4 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{мин})</math> в конвертер вместимостью <math>G_K = 300 \text{ т}</math>, если давление дутья в цеховой магистрали составляет <math>P_1 = 1,8...2,0 \text{ МПа}</math> и температура <math>T_1 = 298 \text{ К}</math>.</p>
Владеть	правилами подготовки установленной отчетности по утвержденным формам	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>1. Рассчитать профиль рабочего пространства конвертера вместимостью <math>G_K = 370 \text{ т}</math> (рисунок) с верхней продувкой с удельным объемом <math>V_{уд} = 0,9 \text{ м}^3 / \text{т}</math> и интенсивностью продувки <math>i = 3,4 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{мин})</math></p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технологии производства и обработки материалов в металлургии» проводится в форме зачета с оценкой.

***Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:***

– на оценку **«отлично»** – аспирант должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – аспирант должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – аспирант должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – аспирант демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – аспирант не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.