



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

09.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИИ ЧЕРНЫХ  
МЕТАЛЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	5

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий  
08.02.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
ассистент кафедры МиХТ,

 В.И. Сысоев

Рецензент:  
зав. кафедрой ЛПиМ, канд. техн. наук  
Феокистов

 Н.А.

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

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

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 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 2026 - 2027 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 2027 - 2028 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 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

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

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель преподавания дисциплины «Новые технологические решения в металлургии черных металлов» – дать обучающимся знания: о водородных процессах производства железа, позволяющих устранить "углеродный след" и улучшить таким образом экологические показатели металлургического предприятия; процессах, снижающих себестоимость и повышающих качество металла за счет замены кокса недефицитными углями; непрерывных сталеплавильных процессах и агрегатах.

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

Дисциплина Новые технологические решения в металлургии черных металлов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Разливка и кристаллизация стали

Ковшовая обработка стали

Литейное производство

Методы исследования материалов и процессов

Научно-исследовательская работа

Планирование эксперимента

Теория и технология доменного процесса

Анализ числовой информации

Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии

Современный инжиниринг металлургического производства

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Физическая химия пирометаллургических процессов

Металлургическая теплотехника

Теплофизика

Физическая химия

Основы металлургического производства

Физика

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

Продвижение научной продукции

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) «Новые технологические решения в металлургии черных металлов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке
ПК-1.1	Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке

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

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

- контактная работа – 10,7 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 93,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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. Классификация новых процессов углеродной и безуглеродной черной металлургии								
1.1 Необходимость в новых технологических решениях для металлургических предприятий в условиях возможного введения "углеродного налога" и нарастающего дефицита коксующихся углей.	5	2			3	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Устный опрос	ПК-1.1
1.2 Классификация новых процессов получения черных металлов в зависимости от типа восстановителя. Основные нерешенные проблемы в предлагаемых современных схемах.		2			3	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		4			6			
2. Восстановление железа из рудного сырья крупной фракции восстановительными газовыми смесями								
2.1 Процессы Midrex, Hyl III и Hyl ZR: технологические схемы, опции по сырью и по восстановительным газам, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки. Лабораторная работа - водородное восстановление окатышей под статической нагрузкой на установке LECO и определение их прочности после восстановления	5		2		5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1

2.2 Процессы Purofer, Aтех: технологические схемы, опции по сырью и по восстановительным газам, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.				5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1	
Итого по разделу		2		10				
3. Восстановление железа из рудной мелочи восстановительными газовыми смесями в кипящем слое								
3.1 Процессы Fior, Finmet, Cincored: технологические схемы, опции по сырью и по восстановительным газам, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.	5		2		4	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
3.2 Процессы Spirex, Iron Carbide: технологические схемы, опции по сырью и по восстановительным газам, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.					4	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу			2		8			
4. Восстановление железа недефицитными углями и техногенными углеродсодержащими материалами								
4.1 Твердофазное восстановление углем в трубчатых печах. Процессы OSI, TDR, DRC,Ghaem, SL/RN, Jindal, Siil, Codir: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.	5				1	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
4.2 Твердофазное восстановление углем в печах с вращающимся подом. Процессы Comet, Fastmet, Inmetco, Dry Iron, Iron Dinamics: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.					5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1

4.3	Твердофазное восстановление углем в реакторе с кипящим слоем (процесс Circofer) и в многоподовой вращающейся печи (процесс Primus): технологические схемы процессов, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.				5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
4.4	Жидкофазное восстановление с использованием плавильного генератора. Процессы Corex и Finex: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.				5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
4.5	Восстановление углем в жидкой ванне. Процессы DIOS, Romelt (ПЖВ), Hismelt: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.		2		5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
4.6	Восстановление углем в жидкой ванне. Процессы AusIron, Tecnoled, AISI Direct, Ironmaking, CCF: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.				5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
4.7	Струйно-эмиссионные процессы восстановления железа углем (ИРСИД, БИСРА, СЭР): технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.				5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу			2		31			
5.	Прочие процессы бескоксовой металлургии							

5.1 Процессы Доред и Krupp-Renn: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.	5				5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
5.2 Процесс Экеторп-Валлак и способ Буше: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.					5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
5.3 Процесс в кипящем шлаковом слое Кавасаки: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.					5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
5.4 Процесс COIN: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.					5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу				20				
6. Непрерывные сталеплавильные процессы								
6.1 Общая характеристика и классификация непрерывных сталеплавильных процессов. Достоинства и недостатки.	5				5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
6.2 Конструкционное оформление сталеплавильных агрегатов непрерывного действия. Основные агрегаты и узлы.					4,8	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
6.3 Пространственная разбивка плавки по нескольким сталеплавильным агрегатам непрерывного действия. Расчет числа и выбор конструкции реакторов.					4,3	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
6.4 Литейно-прокатные комплексы как реализация концепции совмещения процессов непрерывной разливки с процессами бесконечной прокатки стали.					4,3	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу				18,4				
7. Сдача зачета								



7.1 Сдача устного зачета по заранее выданному списку вопросов	5						Зачет с оценкой	ПК-1.1
Итого по разделу								
Итого за семестр	4	6		93,4			зачёт	
Итого по дисциплине	4	6		93,4			зачет	

## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Новые технологические решения в металлургии черных металлов» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

Лекции проходят как форме информационных лекций, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающимся для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Иногда лекции проходят в виде проблемной лекции с освещением различных научных подходов к поставленной проблеме.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

При проведении практических занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивая логическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование как традиционной, так проблемной и интерактивной образовательных технологий.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повысить познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

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

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Новые технологические решения в металлургии черных металлов», относятся использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.), а также создание электронных продуктов (презентаций).

**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. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, В. М. Колокольников, В. М. Салганик [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8178-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173100> (дата обращения: 09.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бижанов, А. М. Технологии брикетирования в черной металлургии : монография / А. М. Бижанов, С. А. Загайнов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-0436-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168614> (дата обращения: 09.05.2023). - Режим доступа: по подписке.

**б) Дополнительная литература:**

1. Шульц, Л.А. Энерго-экологический анализ эффективности металлургических процессов : учебное пособие / Л.А. Шульц. — Москва : МИСИС, 2014. — 267 с. — ISBN 978-5-87623-765-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117063>

2. Симонян, Л.М. Оценка и пути достижения экологически чистого металлургического производства : учебное пособие / Л.М. Симонян, К.Л. Косырев, А.И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2011. — 92 с. — ISBN 978-5-87623-408-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117048>

3. Кармановская, Н. В. Экология металлургического производства : учебное пособие / Н. В. Кармановская. — 2-е изд. перераб. и доп. — Норильск : НГИИ, 2020 — Часть 1 — 2020. — 99 с. — ISBN 978-5-89009-728-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173792> (дата обращения: 09.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) Методические указания:**

Утилизация отходов металлургического производства черных металлов/ Н.В. Панишев, В.А. Бигеев, М.В. Потапова. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 69с.

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

#### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
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
Электронная база периодических изданий East View Information	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	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>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</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 - 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

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развёрнутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Новые технологические решения в металлургии черных металлов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях и выполнение лабораторных работ.

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующими развёрнутого устного ответа, которые позволяют проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

### Примерные вопросы для устного опроса по изучаемым темам

1. Классификация внедоменных процессов получения железа
2. Причины развития металлургии железа
3. Термодинамика восстановления оксидов железа газообразными восстановителями
4. Термодинамика восстановления оксидов железа газообразными восстановителями
5. Термодинамика восстановления оксидов железа в расплаве
6. Подготовка железорудных материалов в процессах прямого восстановления железа
7. Получение губчатого железа в шахтных печах – процесс Midrex
8. Получение губчатого железа в шахтных печах – процессы Hyl III и Hyl ZR
9. Получение губчатого железа в шахтных печах – процесс Purofer
10. Получение губчатого железа в шахтных печах – процесс Ghaem
11. Получение губчатого железа в шахтных печах – процесс BL
12. Получение губчатого железа в шахтных печах – процесс KINGLOR METOR
13. Получение губчатого железа в ретортах периодического действия
14. Получение губчатого железа в реакторе с кипящим слоем – процесс Fior
15. Получение губчатого железа в реакторе с кипящим слоем – процесс FINMET
16. Получение губчатого железа во вращающихся трубчатых печах
17. Получение губчатого железа в печах с вращающимся подом – процесс Inmetco
18. Получение губчатого железа в печах с вращающимся подом – процесс DRylron
19. Получение губчатого железа в печах с вращающимся подом – процесс FASTMET
20. Получение губчатого железа в печах с вращающимся подом – процесс ITmk3
21. Металлизация железорудного сырья твердым восстановителем путем обжига рудоугольных окатышей
22. Одностадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление»
23. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс Cogex
24. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс Dios
25. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс Hismelt
26. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс CCF
27. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс SR Smelter
28. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс IRON DYNAMICS
29. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме

- «восстановление-плавление» - процесс FASTMELT
30. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме  
«восстановление-плавление» - процесс REDSMELT
31. Процесс Ромелт
32. Плазменные процессы получения жидкого металла

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**


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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-1: Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке</b>		
ПК-1.1	Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>33. Классификация внедоменных процессов получения железа</li> <li>34. Причины развития металлургии железа</li> <li>35. Термодинамика восстановления оксидов железа газообразными восстановителями</li> <li>36. Термодинамика восстановления оксидов железа газообразными восстановителями</li> <li>37. Термодинамика восстановления оксидов железа в расплаве</li> <li>38. Подготовка железорудных материалов в процессах прямого восстановления железа</li> <li>39. Получение губчатого железа в шахтных печах – процесс Midrex</li> <li>40. Получение губчатого железа в шахтных печах – процессы Hyl III и Hyl ZR</li> <li>41. Получение губчатого железа в шахтных печах – процесс Purofer</li> <li>42. Получение губчатого железа в шахтных печах – процесс Ghaem</li> <li>43. Получение губчатого железа в шахтных печах – процесс BL</li> <li>44. Получение губчатого железа в шахтных печах – процесс KINGLOR METOR</li> <li>45. Получение губчатого железа в ретортах периодического действия</li> <li>46. Получение губчатого железа в реакторе с кипящим слоем – процесс Fior</li> <li>47. Получение губчатого железа в реакторе с кипящим слоем – процесс FINMET</li> <li>48. Получение губчатого железа во вращающихся трубчатых печах</li> <li>49. Получение губчатого железа в печах с вращающимся подом – процесс Inmetco</li> <li>50. Получение губчатого железа в печах с вращающимся подом – процесс DRylron</li> <li>51. Получение губчатого железа в печах с вращающимся подом – процесс FASTMET</li> <li>52. Получение губчатого железа в печах с вращающимся подом – процесс ITmk3</li> <li>53. Металлизация железорудного сырья твердым восстановителем путем обжига рудугольных окатышей</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>54. Одностадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление»</p> <p>55. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс Corex</p> <p>56. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс Dios</p> <p>57. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс Hismelt</p> <p>58. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс CCF</p> <p>59. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс SR Smelter</p> <p>60. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс IRON DYNAMICS</p> <p>61. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс FASTMELT</p> <p>62. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс REDSMELT</p> <p>63. Процесс Ромелт</p> <p>64. Плазменные процессы получения жидкого металла</p>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p>1. Идентифицировать производственный процесс по представленной в задании технологической схеме. Дополнить информацию в части опций по сырью и восстановителям, получаемой продукции и ее транспортировке. Пояснить принцип действия отдельных узлов и агрегатов.</p>  <p>2. По представленной технологической схеме идентифицировать разновидность производственного процесса. Описать подготовку рудного сырья и восстановительных газов. Пояснить достоинства и недостатки схемы. Указать вклад процесса в общую структуру производства железа внедоменными способами.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p data-bbox="929 742 2168 885">3. Идентифицировать схему представленных производственных процессов. Объяснить назначение основных узлов и агрегатов. Пояснить схему материальных потоков. Показать альтернативные варианты проведения данного процесса с некоторыми изменениями набора используемого оборудования, описать их достоинства и недостатки.</p>  <p>The top diagram is a schematic of a blast furnace. It shows a vertical shaft where 'Lump Ore/Pellets/Additives' are fed from the top. 'Coal' is added to a hopper on the left. 'Oxygen' is injected from the bottom. The shaft is divided into a 'Reduction Shaft' and a 'Melter Gasifier'. 'Top Gas' exits from the top, passing through two 'Scrubber' units. 'Reduction Gas' exits from the side of the shaft. 'Hot Metal And Slag' exits from the bottom. 'Export Gas' exits from the right. A 'Hot-Gas Cyclone' is used to separate 'Dust' from the 'Cooling Gas' stream.</p> <p>The bottom diagram illustrates an alternative process. It shows a vertical shaft where 'Желез. руда' (Iron Ore) is fed from the top. 'Прир. газ' (Natural Gas) is fed from the side. 'Вода' (Water) is fed into a system on the left that produces 'Альтернативные восстановительные газы' (Alternative Restorative Gases). 'CO2' is shown as a byproduct. The bottom of the shaft outputs 'ЖПВ' (Hot Iron) and 'ГБЖ' (Hot Slag). The 'ЖПВ' is then processed in an 'ЭДСП' (Electric Arc Furnace) to produce 'Iron'.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Новые технологические решения в металлургии черных металлов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета (5 курс).

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по вопросам из списка, доведенного до сведения студентов, вопрос может содержать небольшое практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

- оценку «**зачтено**» студент получает, если может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач, может дать оценку предложенной ситуации.
- оценку «**не зачтено**» студент получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, дать оценку предложенной ситуации