



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

15.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Технологии и цифровое управление процессами производства черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2022 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  
17.01.2022, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.С. Харченко


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
ассистент кафедры МиХТ,

 В.И. Сысоев

Рецензент:

зав. кафедрой ЛПиМ, канд. техн. наук  Н.А. Феоктистов

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

Моделирование процессов и объектов в металлургии

Планирование эксперимента

Проектная деятельность

Теория и технология доменного процесса

Управление технологическими процессами производства чугуна в доменных печах

Выплавка стали и ферросплавов в электропечах

Методы исследования материалов и процессов

Материаловедение

Металлургическая теплотехника

Математический анализ

Теплофизика

Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии

Физическая химия пирометаллургических процессов

Физическая химия

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

Научно-исследовательская работа

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



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. Лабораторные работы: 1) водородное восстановление окатышей; 2) водородное восстановление агломерата; 3) водородное восстановление кусковой железной руды.	7	1		1,5	2,1	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
2.2 Процессы Purofer, Aгex: технологические схемы, опции по сырью и по восстановительным газам, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки. Лабораторные работы: 1) испытание прочности агломерата в ходе и после водородного восстановления; 2) испытание прочности окатышей в ходе и после водородного восстановления; 3) испытание прочности кусковой руды в ходе и после водородного восстановления;		1		1,5		Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		2		3	2,1			
3. Восстановление железа из рудной мелочи восстановительными газовыми смесями в кипящем слое								
3.1 Процессы Fior, Finmet, Sincored: технологические схемы, опции по сырью и по восстановительным газам, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.	7	1		1,5	1	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.		1		1,5	1	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		2		3	2			
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.	7	2		3	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.		2		3	1	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 Cigsofer) 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.		2		3	1	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.		2		3	1	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		3	1	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, TecnoRed, AISI Direct, Ironmaking, CCF: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.		2		3	1	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, БИСПА, СЭР): технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.		2		3	1	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		14		21	7			
5. Прочие процессы бескоксовой металлургии								
5.1 Процессы Доред и Kurrp-Renn: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.	7	2		3	0,5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
5.2 Процесс Эжеторп-Валлак и способ Буше: технологические схемы, опции по сырью и по виду восстановителя, агрегаты, текущее состояние и перспективы, преимущества и недостатки.		2		3	0,5	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.		2		3	0,5	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.		2		3	0,5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		8		12	2			
б. Непрерывные сталеплавильные процессы								



6.1 Общая характеристика и классификация непрерывных сталеплавильных процессов. Достоинства и недостатки.	7	2	3	0,5	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.		2	3	0,5	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.		2	3	0,5	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.		2	3	0,5	Поиск информации в научной и патентной литературе по теме занятия.	Доклад с презентацией / Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		8	12	2			
Итого за семестр		36	54	16,1		зачёт	
Итого по дисциплине		36	54	16,1		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, организовав 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. Колокольцев, 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: 07.06.2021). — 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: 07.06.2021). - 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: 07.06.2021). — 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 реферативная и полнотекстовая справочная база	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</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.

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 DRyIron
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 Corex
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

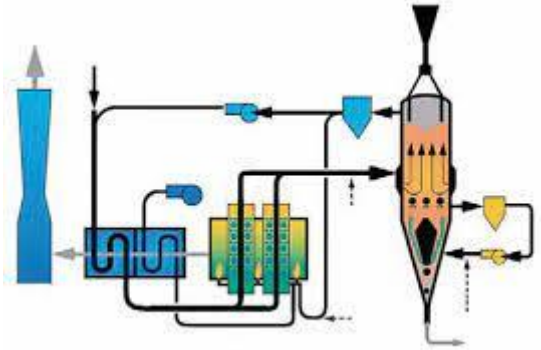
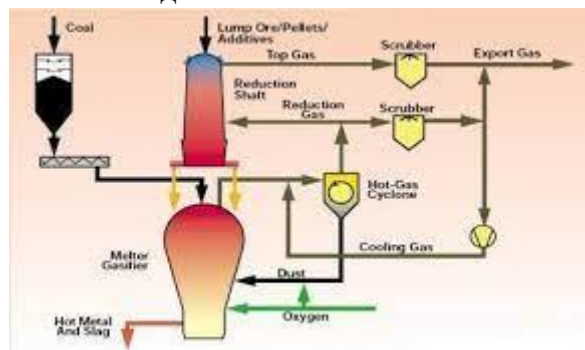
30. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление» - процесс REDSMELT
31. Процесс Ромелт
32. Плазменные процессы получения жидкого металла

**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 рудоугольных окатышей</li> <li>54. Одностадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-плавление»</li> <li>55. Двухстадийные способы получения жидкого металла по схеме «восстановление-</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>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> <p><b>Примерные практические задания:</b></p>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<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>  <p>3. Идентифицировать схему представленных производственных процессов. Объяснить</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>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 diagram illustrates a process for iron production. It features a central vertical furnace labeled 'Желез. руда' (Iron ore). To its left, a water tank labeled 'Вода' feeds into a system with 'Прир. газ' (Natural gas) and 'H<sub>2</sub>O' inputs. A gas stream containing 'CO<sub>2</sub>' is shown entering the furnace. Below the furnace, 'Прир. газ' (Natural gas) is also shown as an input. The furnace output is 'НУТЕМР Iron' (Hot iron), which is directed to a 'ЖПВ' (Gas boiler) and an 'ЭДСП' (Gas turbine). A 'ГБЖ' (Gas cleaning system) is also shown. A label 'Альтернативные восстановительные газы' (Alternative restorative gases) points to the input lines, indicating an alternative process configuration.</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 (7 семестр).

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

-