



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)**

***СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ В ЧЕРНОЙ  
МЕТАЛЛУРГИИ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы  
Metallургия черных металлов

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт metallургии, машиностроения и материалoобработки
Кафедра	Metallургии и химических технологий
Курс	3

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Металлургии 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:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук

 И.В. Макарова

Рецензент:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук

 Е.Ю. Звягина

## 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

---

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

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

Цель преподавания дисциплины «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» – дать обучающимся знания: о новых способах извлечения железа из рудного сырья и выплавки стали, позволяющих расширять сырьевую базу черной металлургии, улучшать качество и снижать себестоимость стали, повышать производительность агрегатов, упрощать задачи автоматизации, улучшение условий труда и защиты окружающей среды; о принципиальных основах новой ресурсосберегающей и экологически менее опасной производственно-технологической схемы черной металлургии; о свойствах и способах получения металлов специального назначения, производимых в небольших количествах по промышленно освоенным технологиям.

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

Дисциплина Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Современный инжиниринг металлургического производства

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

Выплавка стали в конвертерах

Выплавка стали в электропечах

Новые процессы металлургии

Техногенные ресурсы горнопромышленных регионов

Подготовка руд к доменной плавке

Производство чугуна

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 способностью к анализу и синтезу	
Знать	сущность, преимущества и недостатки различных способов бескоксового (внедоменного) восстановления железа и непрерывной плавки стали технологии производства особо чистых чугунов и сталей влияние процессов производства черных металлов на окружающую среду
Уметь	определять новый способ производства железа применительно к конкретным условиям
Владеть	навыками экологически чистых технологий производства чугуна и стали навыками воспроизводства схем конструкции отдельных реакторов (камер) новых агрегатов

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц 36 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 2,4 академических часов;
- аудиторная – 2 академических часов;
- внеаудиторная – 0,4 академических часов
- самостоятельная работа – 29,7 академических часов;
- подготовка к зачёту – 3,9 академических часа

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Ресурсосберегающие технологии производства черных металлов								
1.1 Необходимость разработки и промышленного освоения ресурсосберегающих технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения	3				4	Поиск информации по теме «Необходимость разработки и промышленного освоения ресурсосберегающих технологий черной металлургии»	Отчет	ПК-1
1.2 Основные направления развития ресурсосберегающих технологий производства черных металлов					4	Поиск информации по теме «Основные направления развития ресурсосберегающих технологий производства черных металлов»	Отчет	ПК-1
Итого по разделу					8			
2. Ресурсосберегающие технологии производства металлизированного сырья и чугуна								
2.1 Классификация способов ресурсосберегающих технологий, их краткая характеристика	3				4	Поиск информации по теме занятия	Отчет	ПК-1
2.2 Процессы твердофазного восстановления: DRI, HBI, Fastmet, Inmetco, Dryiron, Midrex, HyL		0,5			5	Поиск информации по теме «Процессы твердофазного восстановления»	Отчет	ПК-1

2.3 Процессы Romelt, Hismelt, Ausmelt, ITmk3		0,5			6,7	Поиск информации по теме «Процессы Romelt, Hismelt, Ausmelt, ITmk3»	Отчет	ПК-1
2.4 . Процессы Corex, Finex, Dios, Fastmelt, Redsmelt		1			6	Поиск информации по теме «Процессы Corex, Finex, Dios, Fastmelt, Redsmelt»	Отчет Выполнение контрольной работы	ПК-1
Итого по разделу		2			21,7			
Итого за семестр		2			29,7		зачёт	
Итого по дисциплине		2			29,7		зачет	ПК-1

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать 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 «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии», 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 / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165>

2. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова, А.П. Москаленко ; под редакцией В.В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113632>

**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>

**в) Методические указания:**

1. Неясов А.Г., Дружков В.Г., Макарова И.В. Изучение основных закономерностей процесса агломерации. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам «Основы металлургического производства», «Теория и технология окискования железных руд», для обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» дневной и заочной форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И.Носова, 2017. 27 с.

2. Неясов А.Г., Дружков В.Г., Макарова И.В. Изучение процесса получения сырых окатышей. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам «Основы металлургического производства», «Теория и технология окискования железных руд», для обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» дневной и заочной форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И.Носова, 2017. 27 с.

**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
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	<a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Российская Государственная библиотека. КATALOGI	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</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 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.
3. 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.
4. 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 усвоения лекционного материала. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

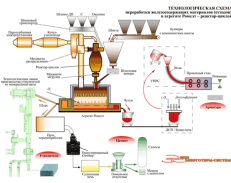
Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к зачету по дисциплине.

**Примерные вопросы для отчета по изучаемым темам**

1. Экологически чистые технологии: критерии и оценки, «жизненный цикл изделия» и экобалансы.
2. Основные направления развития технологий.
3. Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения.
4. Основные требования к новым технологиям и технике: снижение экологической опасности и ресурсоемкости производства; расширение сырьевой базы металлургии; повышение производительности и улучшение условий труда
5. Производство особо чистых чугунов и сталей
6. Перспективные направления разработки новых технологий и техники извлечения железа из рудного и техногенного сырья, выплавки особо чистой стали
7. Бескоксовые (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного сырья
8. Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика
9. Процесс DRI
10. Процесс HBI
11. Процесс Fastmet
12. Процесс Inmetco
13. Процесс Dryiron
14. Процесс Midrex
15. Процесс HyL
16. Процесс Romelt
17. Процесс Hismelt
18. Процесс Ausmelt
19. Процесс ITmk3
20. Процесс Corex
21. Процесс Finex
22. Процесс Dios
23. Процесс Fastmelt
24. Процесс Redsmelt
25. Непрерывные сталеплавильные процессы
26. Сущность и основные преимущества непрерывных сталеплавильных процессов
27. Реакторы САНД
28. Литейно-прокатные комплексы

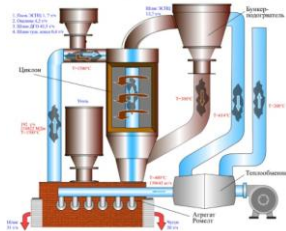
**Примерная контрольная работа**

1. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию.

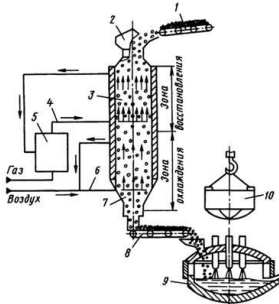


2. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию.

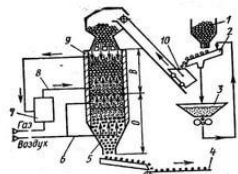
Металлургический комплекс "Энергетри - печь Ванюкова - пикет"



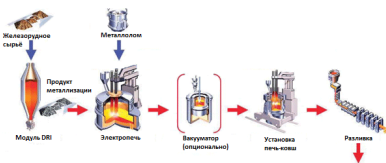
1. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства.



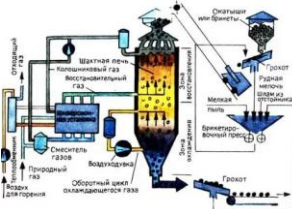
2. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства.



3. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов



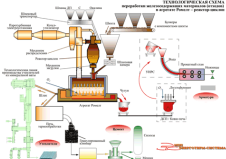
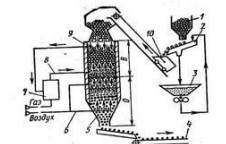
4. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов



**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
ПК-1 способностью к анализу и синтезу		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сущность, преимущества и недостатки различных способов бескоксового (внедоменного) восстановления железа и непрерывной плавки стали</li> <li>– технологию производства особо чистых чугунов и сталей</li> <li>– влияние процессов производства черных металлов на окружающую среду</li> </ul>	<p>Примерные теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостатки традиционных способов производства железорудного сырья.</li> <li>2. Экологически чистые технологии: критерии и оценки, «жизненный цикл изделия» и экобалансы.</li> <li>3. Основные направления развития технологий.</li> <li>4. Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения.</li> <li>5. Основные требования к новым технологиям и технике: снижение экологической опасности и ресурсоемкости производства; расширение сырьевой базы металлургии; повышение производительности и улучшение условий труда</li> <li>6. Производство особо чистых чугунов и сталей</li> <li>7. Перспективные направления разработки новых технологий и техники извлечения железа из рудного и техногенного сырья, выплавки особо чистой стали</li> <li>8. Бескоксовые (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного сырья</li> <li>9. Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять новый способ производства железа применительно к конкретным</li> </ul>	<p>Примерные теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	условиям	 <p>2. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию.</p> 
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками экологически чистых технологий производства чугуна и стали</li> <li>– навыками воспроизводства схем конструкции отдельных реакторов (камер) новых агрегатов</li> </ul>	<p>Задания на решение заданий из профессиональной области</p> <p>1. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства.</p>  <p>2. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства.</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="1144 264 2092 336">3. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов</p> <p data-bbox="1144 499 2092 571">4. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме в виде собеседования по вопросам для проверки компетенций.

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует высокий или средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.