



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)**

***РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ***

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

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

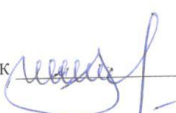
Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

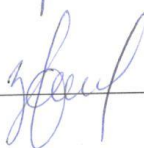
доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук



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

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель преподавания дисциплины “Ресурсосберегающие технологии в черной металлургии” – дать обучающимся знания: о новых способах извлечения железа из рудного сырья и выплавки чугуна и 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 Ресурсосберегающие технологии в черной металлургии входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Теория процессов производства чугуна

Теория разлива и кристаллизации стали

Учебная - научно-исследовательская работа

Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Производственная - технологическая практика

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения
ПК-1	Способен анализировать показатели термодинамических, тепловых и химических процессов в доменной плавке
ПК-1.1	Оценивает текущую производственную ситуацию, параметры и показатели технологических процессов производств агломерационной шихты, проводит техническую диагностику

	оборудования аглодоменного производства
ПК-1.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процессов производства аглодоменной продукции с обоснованием принятых технических и технологических мер
ПК-1.3	Осуществляет контроль сырья, материалов, исправности оборудования и текущих отклонений от заданных параметров для обеспечения требуемого качества аглодоменной продукции в процессе ее производства

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 82,1 акад. часов;
- аудиторная – 80 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 169,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 10 акад. часов

Форма аттестации - зачет

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. Основные направления развития ресурсосберегающих технологий производства черных металлов, необходимость разработки и промышленного освоения ресурсосберегающих технологий								
1.1 Необходимость разработки и промышленного освоения ресурсосберегающих технологий производства черных металлов как массового, так и специального назначения	3	4			20	Поиск дополнительной информации по теме занятия	Устный опрос	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2 Параметры и показатели технологических процессов агломерационного и доменного производств. Влияние различных факторов на показатели качества продукции и на технико-экономические показатели процессов		6		8/4И	25	Поиск дополнительной информации по теме занятия	Устный опрос	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.3 Основные приемы ресурсосбережения в технологиях агломерационного и доменного производств		8		8/2И	25	Поиск дополнительной информации по теме занятия	Устный опрос	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		18		16/6И	70			
2. Ресурсосберегающие технологии черной металлургии								
2.1 Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика	3	4		4/2И	22,2	Поиск дополнительной информации по теме занятия	Устный опрос	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

2.2 Процессы твердофазного восстановления: DRI, HBI, Fastmet, Inmetco, Dryiron, Midrex, HyL	6		8/4И	30	Поиск дополнительной информации по теме занятия	Устный опрос	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.3 Процессы Romelt, Hismelt, Ausmelt, ITmk3	6		6/2И	27,7	Поиск дополнительной информации по теме занятия	Устный опрос	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.4 Процессы Corex, Finex, Dios, Fastmelt, Redsmelt	6		6/2И	20	Поиск дополнительной информации по теме занятия	Устный опрос	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу	22		24/10И	99,9			
Итого за семестр	40		40/16И	169,9		зачёт	
Итого по дисциплине	40		40/16И	169,9		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Ресурсосберегающие технологии 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 «Ресурсосберегающие технологии 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 сис-тема «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165>



**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. 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>

**в) Методические указания:**

Панишев Н.В., Бигеев В.А., Потапова М.В., Макарова И.В., Гаврилова Т.О. Утилизация отходов металлургического производства черных металлов - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова Магнитогорск, 2018 – 25 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
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a> <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. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.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;
  - шкапами 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 «Ресурсосберегающие технологии в черной металлургии» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа 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.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к зачету по дисциплине.

**Примерные вопросы для устного опроса по изучаемым темам**

1. Недостатки традиционных способов производства железорудного сырья.
2. Показатели агломерационного процесса.
3. Влияние различных факторов на показатели агломерационного процесса
4. Состав агломерационной шихты.
5. Состав агломерационной шихты в зависимости от различных факторов
6. Оборудование, используемое для подготовки агломерационной шихты.
7. Основное и вспомогательное оборудование доменного процесса. Экологически чистые технологии: критерии и оценки, «жизненный цикл изделия» и экобалансы.
8. Основные направления развития технологий.
9. Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения.
10. Основные требования к новым технологиям и технике: снижение экологической опасности и ресурсоемкости производства; расширение сырьевой базы металлургии; повышение производительности и улучшение условий труда
11. Производство особо чистых чугунов и сталей
12. Перспективные направления разработки новых технологий и техники извлечения железа из рудного и техногенного сырья, выплавки особо чистой стали
13. Бескоксовые (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного сырья
14. Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика
15. Основные направления развития технологий с целью ресурсосбережения.
16. Производство особо чистых чугунов и сталей
17. Перспективные направления разработки новых технологий и техники извлечения железа из рудного и техногенного сырья, выплавки особо чистой стали
18. Бескоксовые (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного сырья
19. Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика
20. Процесс DRI
21. Процесс HBI
22. Процесс Fastmet

23. Процесс Inmetco
24. Процесс Dryiron
25. Процесс Midrex
26. Процесс HyL
27. Процесс Romelt
28. Процесс Hismelt
29. Процесс Ausmelt
30. Процесс ITmk3
31. Процесс Corex
32. Процесс Finex
33. Процесс Dios
34. Процесс Fastmelt
35. Процесс Redsmelt
36. Непрерывные сталеплавильные процессы
37. Сущность и основные преимущества непрерывных сталеплавильных процессов
38. Реакторы САНД
39. Литейно-прокатные комплексы

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: Способен анализировать показатели термодинамических, тепловых и химических процессов в доменной плавке		
ПК-1.1: Оценивает текущую производственную ситуацию, параметры и показатели технологических процессов производств агломерационной шихты, проводит техническую диагностику оборудования аглодоменного производства		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостатки традиционных способов производства железорудного сырья.</li> <li>2. Показатели агломерационного процесса.</li> <li>3. Влияние различных факторов на показатели агломерационного процесса</li> <li>4. Состав агломерационный шихты.</li> <li>5. Состав агломерационной шихты в зависимости от различных факторов</li> <li>6. Оборудование, используемое для подготовки агломерационной шихты.</li> <li>7. Основное и вспомогательное оборудование доменного процесса.</li> <li>8. Влияние различных факторов на технико-экономические показатели агломерационного и доменного процессов</li> </ol>
ПК-1.2: Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процессов производства аглодоменной продукции с обоснованием принятых технических и технологических мер		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные направления развития технологий с целью ресурсосбережения.</li> <li>2. Производство особо чистых чугунов и сталей</li> <li>3. Перспективные направления разработки новых технологий и техники извлечения железа из рудного и техногенного сырья, выплавки особо чистой стали</li> <li>4. Бескоксовые (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного сырья</li> <li>5. Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1.3: Осуществляет контроль сырья, материалов, исправности оборудования и текущих отклонений от заданных параметров для обеспечения требуемого качества аглодоменной продукции в процессе ее производства		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Показатели качества сырьевых материалов для агломерационного и доменного производств</li> <li>2. Влияние режима работы оборудования на качество получаемой продукции.</li> <li>3. Влияние изменения технологических операций по производству агломерата на качество конечной продукции.</li> <li>4. Ресурсосберегающие технологии в процессах агломерационного и доменного производств.</li> </ol>
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий		
УК-1.1: Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними		<p>По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>УК-1.2: Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</p>		<p>По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства. Выявить достоинства и недостатки представленного процесса</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>УК-1.3: Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения</p>		<p>1. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить стратегию введения данной технологии в производство. Объяснить технологию. Выявить достоинства и недостатки представленного процесса</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.