



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)

НОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В МЕТАЛЛУРГИИ

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2

Магнитогорск
2019 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 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от 31.08.2020 г. № 1
Зав. кафедрой А.С. Харченко

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Новые процессы в металлургии» заключается в углублении теоретических знаний студентов 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 (труда), 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 Новые процессы в металлургии входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Современные проблемы металлургии и материаловедения

Теория процессов производства чугуна

Теория разливки и кристаллизации 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) «Новые процессы в металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
ОПК-5.3	Систематизирует и обобщает опыт для обоснования выбора оптимального решения при разработке инновационных технологических процессов в области металлургии и металлообработки
ОПК-5.2	Оценивает результаты научно-технических разработок по совокупности методологических признаков для выбора оптимальных решений по совершенствованию существующих технологических процессов в металлургической отрасли и смежных областях
ОПК-5.1	Проводит научные исследования для получения базы данных о свойствах металлоизделий широкого назначения с последующей обработкой, анализом и интерпретацией полученных результатов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,1 акад. часов:
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 166 акад. часов;
- подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

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. Бескоксовые (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного								
1.1 Процессы твердофазного восстановления: DRI, HBI, Fastmet, Inmetco, Dryiron, Midrex, HyL, производство гибридного агломерата	2		2/И		30	Поиск дополнительной информации по теме занятия Подготовка и оформление результатов лабораторной работы №1	Устный опрос Защита лабораторной работы №1	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
1.2 Процессы Romelt, Hismelt, Ausmelt, ITmk3, Corex, Finex, Dios, Fastmelt				4/И	50	Поиск дополнительной информации по теме занятия Подготовка доклада по одному из выбранного процесса: Corex, Finex, Dios, Fastmelt, omelt, Hismelt, Ausmelt, ITmk3	Представление доклада	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу			2/И	4/И	80			
2. Непрерывные сталеплавильные процессы								
2.1 Общие основы деления плавки на части в пространстве (по реакторам) и установление числа и типа реакторов САНД	2			2/И	30	Поиск дополнительной информации по теме занятия Выполнение расчета: основные показатели непрерывной разливки для различных марок стали	Устный опрос Отчет по выполненному расчету	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3

2.2 Совмещение процессов непрерывной разливки и бесконечной прокатки стали (литейно-прокатные комплексы)			2/1И		56	Поиск дополнительной информации по теме занятия Подготовка и оформление результатов лабораторной работы №2	Устный опрос Защита лабораторной работ №2	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу			2/1И	2/2И	86			
Итого за семестр			4/2И	6/4И	166		зачёт	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по дисциплине			4/2И	6/4И	166		зачет	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3

5 Образовательные технологии

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

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 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.

На лабораторных занятиях студенты закрепляют знания, полученные при изучении теоретических материалов. Также на лабораторных занятиях на лабораторных моделях отрабатываются навыки производства новых видов окучкованного сырья и новые процессы непрерывной разливки. Студентам предлагаются следующие виды лабораторных занятий (на выбор):

1. Изучение коллекции образцов сырых материалов и продуктов доменной плавки
2. Изучение основных закономерностей процесса агломерации.
3. Изучение процесса получения сырых окатышей
4. Изучение внутреннего строения стальной непрерывно-литой заготовки

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к занятиям, подготовку к итоговой аттестации.

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

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

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. Богатырева, Е. В. Инженерные расчеты в металлургии : учебное пособие / Е. В. Богатырева. — Москва : МИСИС, 2015. — 203 с. — ISBN 978-5-87623-867-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116602> (дата обращения: 05.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Морозова, И. Г. Современные проблемы металлургии, машиностроения и материалообработки : учебное пособие / И. Г. Морозова, М. Г. Наумова, И. И. Басыров. — Москва : МИСИС, 2018. — 52 с. — ISBN 978-5-906953-41-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115285> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Неясов А.Г., Дружков В.Г., Макарова И.В. Изучение коллекции образцов сырых материалов и продуктов доменной плавки: 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 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.

3. 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.

4. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Изучение внутреннего строения стальной непрерывно-литой заготовки: Методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Разливка и кристаллизация стали» для студентов направления 22.03.02 «Металлургия» квалификации «бакалавр» – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 19с.

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 Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Цыбина	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. 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 средства хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория агломерационного производства», "Лаборатория сталеплавильного производства" оснащена лабораторным оборудованием:
 - физические модели агломерационной чаши и чашевого окомкователя;
 - лабораторные установки для исследований процессов, протекающих в процессах окускования
 - стальные темплеты, модель сталеразливочного ковша, интерактивная модель МНЛЗ
 - 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 развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Новые процессы в металлургии» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

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

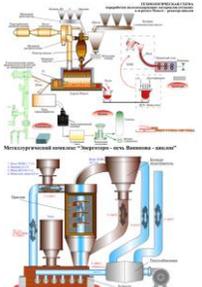
Примерные вопросы для устного опроса по изучаемым темам

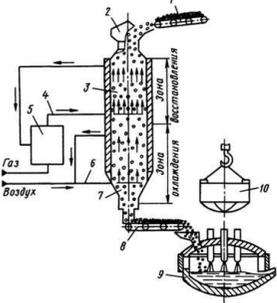
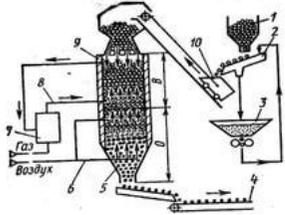
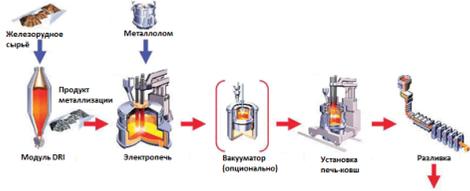
1. Недостатки традиционных способов производства железорудного сырья.
2. Технология производства стали марки IF.
3. Методы глубокого обезуглероживания металла. Возможности получения пониженного содержания углерода в сталеплавильных агрегатах.
4. Вакуумное и вакуум-кислородное обезуглероживание.
5. Методы обеспечения низкого содержания водорода и азота в стали.
6. Методы внепечной дегазации. Их современное состояние и перспективы.
7. Способы получения стали с низким содержанием фосфора.
8. Дефосфорация в слабоокислительных и восстановительных условиях.
9. Десульфурация металла в современных сталеплавильных технологиях.
10. Модифицирование сульфидных включений кальцием и PЗМ.
11. Раскисление и легирование стали.
12. Методы получения глубокой раскисленности металла и содержание легирующих в «узких» пределах.
13. Получение стали с минимальным количеством неметаллических включений.
14. Подготовка шихтовых материалов.
15. Проблема содержания примесей цветных металлов.
16. Первородная шихта.
17. Особенности технологии выплавки и разлива высоколегированной стали.
18. Микролегирование и модифицирование стали.
19. Возможности управления формированием структуры литого слитка.
20. Недостатки традиционных способов производства чугуна и стали.
21. Технология производства высокоуглеродистой кордовой стали.
22. Порошковая металлургия железа.
23. Получение сталей с особонизким содержанием серы.
24. Общее устройство САНД (показать на схеме).
25. Дефосфорация металла в окислительных и восстановительных агрегатах.
26. Технология плавки чугуна в агрегате Romeld.
27. Обработка стали содой и жидким синтетическим шлаком.
28. Возможности применения нанотехнологий в металлургии.
29. Аморфные металлы.
30. Наностали.
31. Рециклинг отходов кислородно-конвертерного производства.
32. Литейно-прокатные агрегаты.

33. Процесс DRI
34. Процесс HBI
35. ПроцессFastmet
36. ПроцессInmetco
37. ПроцессDryiron
38. ПроцессMidrex
39. ПроцессHyL
40. ПроцессRomelt
41. ПроцессHismelt
42. ПроцессAusmelt
43. Процесс ITmk3
44. ПроцессCorex
45. ПроцессFinex
46. Процесс Dios
47. ПроцессFastmelt
48. ПроцессRedsmelt

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
	ОПК-5.1: Проводит научные исследования для получения базы данных о свойствах металлоизделий широкого назначения с последующей обработкой, анализом и интерпретацией полученных результатов	<ul style="list-style-type: none"> – Недостатки традиционных способов производства железорудного сырья. – Экологически чистые технологии: критерии и оценки, «жизненный цикл изделия» и экобалансы. – Основные направления развития технологий производства черных металлов. – Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения. – Основные требования к новым технологиям и технике: снижение экологической опасности и ресурсоемкости производства; расширение сырьевой базы металлургии; повышение производительности и улучшение условий труда – Производство особо чистых чугунов и сталей – Показатели качества сырья и продуктов черной металлургии – Возможности управления формированием структуры литого слитка
	ОПК-5.2: Оценивает результаты научно-технических разработок по совокупности методологических признаков для выбора оптимальных решений по совершенствованию существующих технологических процессов в металлургической отрасли и смежных областях	<p>По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Выявить достоинства и недостатки</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-5.3: Систематизирует и обобщает опыт для обоснования выбора оптимального решения при разработке инновационных технологических процессов в области металлургии и металлообработки		<p>Задания на решение задач 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>  <p>3. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов</p>  <p>4. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="857 277 1391 309">принцип работы реакторов и агрегатов</p>  <p data-bbox="857 598 2101 778">Определить расход коксовой мелочи, обеспечивающий стехиометрическую потребность в углероде на прямое восстановление Fe и Mn. Используя диаграммы состояния системы $\text{SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ оценить состав пустой породы концентрата, золы коксовой мелочи с точки зрения температуры плавления шлага. При необходимости выбрать флюс и его расход для достижения температуры плавления шлага не выше 1400°C</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Новые процессы в металлургии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в собеседования.

Зачет по данной дисциплине проводится по результатам выполнения заданий в течение семестра.

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