



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

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**СОВРЕМЕННЫЙ ИНЖИНИРИНГ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Направление подготовки (специальность)
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы
Химическая технология высокотемпературных неметаллических материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

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

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

10.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук

 Т.Г. Волощук

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭ и БЖД, канд. техн. Наук

 А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

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)

приобретение обучающимися знаний теоретических основ и принципов практической реализации современных способов производства черных и цветных металлов

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Современный инжиниринг металлургического производства входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Математика

Физика

Физическая химия

Введение в направление

Общая и неорганическая химия

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

Коксование углей

Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Современный инжиниринг металлургического производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии
ОПК-3.1	Владеет навыками применения стандартов, норм и правил в профессиональной области
ОПК-3.2	Использует законодательство Российской Федерации при осуществлении профессиональной деятельности

2.1 Общие основы сталеплавильного производства.	5	2			2	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.2 Конвертерное производство стали		2			2	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.3 Мартеновское производство стали		1			1	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.4 Выплавка стали в электрических печах		2			2	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.5 Ковшовая обработка стали		1			1	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.6 Металлургия меди, никеля и алюминия		2			3	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		10			11			
Итого за семестр		18			17		зачёт	
Итого по дисциплине		18			17		зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в форме лекции-информации, так и в форме лекции-визуализации. Реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

В изложении лекционного материала предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса.

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, подготовку к итоговой аттестации.

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. Колокольников, В. М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165> (дата обращения: 01.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

б) Дополнительная литература:

Ивлев, С. А. Металлургические технологии. Металлургия чёрных металлов : учебное пособие / С. А. Ивлев, М. П. Ключев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108106> (дата обращения: 01.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Летовальцев, А. О. Химическая технология: металлургия, коррозия металлов и способы защиты от нее, сырьевое и энергетическое обеспечение химических производств, химическое материаловедение: учебное пособие / А. О. Летовальцев, Е. А. Решетникова ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 102 с. - ISBN 978-5-9275-3174-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088139> (дата обращения: 01.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

3. Безбородов, Ю. Н. Маркировка сталей и сплавов: Учебное пособие / Безбородов Ю.Н., Галиахметов Р.Н., Чалкин И.А. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 130 с.:

ISBN 978-5-7638-3406-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967378> (дата обращения: 01.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Специальные стали и сплавы: Учебное пособие / Ковалева А.А., Лопатина Е.С., Аникина В.И. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 232 с.: ISBN 978-5-7638-3470-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967770> (дата обращения: 01.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

5. Марченко, Н.В. Metallургическое сырье : учеб. пособие / Н.В. Марченко, О.Н. Ковтун. - Красноярск ; Сиб. федер. ун-т, 2017. - 222 с. - ISBN 978-5-7638-3658-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1031871> (дата обращения: 01.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

Периодические издания

1. Научно-технический и научно-производственный журнал "Известия Высших Учебных Заведений. Черная Metallургия". – URL: <https://fermet.misis.ru/jour/index>

2. Научно-технический и производственный журнал «Metallург». – URL: <http://www.metallurgizdat.com/index.php>

3. Научно-технический, производственный и учебно-методический журнал «Производство проката». – URL: http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=7

4. Научный журнал «Сталь». – URL: <http://www.imet.ru/STAL/>

5. Научно-технический и производственный журнал «Чёрная metallургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации». – URL: <https://chermetinfo.elpub.ru/jour>

6. Научный журнал «Чёрные металлы». – URL: <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/5/>

7. Journal of Chemical technology and metallurgy (журнал химической технологии и metallургии). – URL: <https://dl.uctm.edu/journal/web/home>

8. Научный журнал «Вестник МГТУ им. Г.И. Носова». – URL: <http://vestnik.mgtu.ru/>

9. Специализированный научно-технический журнал «Литейное производство. – URL: <http://www.foundrymag.ru/>

10. Научно-технический журнал «Литейщик России». – URL: <http://www.ruscastings.ru/work/396/6988>

в) Методические указания:

1.Свечникова, Н. Ю. Практикум по физико-химическим основам metallургических процессов : практикум [для вузов] / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4119.pdf&show=dcatalogues/1/1535068/4119.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.1. Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Столяров А.М. Metallургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе: - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова

2.Смирнов, А. Н. Определение активности компонентов metallургических расплавов : методические указания / А. Н. Смирнов, М. А. Шерстобитов, С. В. Юдина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1244.pdf&show=dcatalogues/1/1123422/1244.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex

Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/
--	---

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.
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

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения учебной литературы по разделам дисциплины.

Вопросы и задания для лабораторных занятий и проведения самостоятельной работы по дисциплине «**Основы металлургического производства**» опубликованы в следующем учебно-методическом обеспечении:

1. Селиванов В.Н., Столяров А.М., Масальский С.С. Моделирование образования усадочной раковины в стальных слитках / Методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине “Основы металлургического производства” для студентов направления 22.03.02. – Магнитогорск: МГТУ, 2017. – 7с.

2. Селиванов В.Н., Столяров А.М. Физическое моделирование кристаллизации стального слитка / Методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине “Основы металлургического производства” для студентов направления 22.03.02. – Магнитогорск: МГТУ», 2017. – 12с.

4. Селиванов В.Н., Столяров А.М. Строеие стальных слитков / Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине “Основы металлургического производства” для студентов направления 22.03.02. – Магнитогорск: МГТУ, 2014. – 8с.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Промежуточный зачет. Структура производства черных металлов и задачи металлургического производства. Применение железа и его сплавов. Развитие металлургической промышленности. Роль металлов в современном промышленном производстве. Сырьевые материалы доменной плавки и их подготовка. Роль черных металлов в сфере человеческой деятельности

Перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Что такое чугун?
2. Общая схема производства черных металлов.
3. Основное различие чугуна и стали?
4. Что такое сталь?
5. Какие сталеплавильные агрегаты могут использоваться для выплавки стали?
6. Назовите шихтовые материалы, которые используются при выплавке стали в кислородном конвертере.
7. Назовите шихтовые материалы, которые используются при производстве алюминия, меди, никеля.
8. Какие агрегаты используют при производстве цветных металлов?
9. В чем основные отличия металлургии черных и цветных металлов?
10. Общая схема производства черных металлов. Место металлургической промышленности в экономике страны и мира в целом
11. Перспективы и потенциал развития развития черной металлургии РФ
12. Химический состав железных руд. Требования к качеству железных руд и необходимость подготовки их к доменной плавке
13. Типы железных руд по рудообразующему минералу. Основные месторождения железных руд.
14. Флюсы доменной плавки, техногенное сырье.

15. Способы подготовки руд к доменной плавке. Назначение и характеристика способов окучивания железорудных материалов.
16. Сущность агломерационного процесса.
17. Прямое и косвенное восстановление оксидов. Особенности. Показатели. Сравнение прямого и косвенного восстановления.
18. Восстановление кремния, марганца, ванадия и титана в доменной печи.
19. Образование чугуна в доменной печи. Виды чугунов, выплавляемых в доменных печах.
20. Шлакообразование в доменной печи. Первичный, промежуточный, конечный шлак. Состав конечного шлака. Требования к шлакам.
21. Поведение и баланс серы в доменной печи. Внедоменная десульфурация чугуна.
22. Основные пути и способы снижения расхода кокса при выплавке чугуна.
23. Общее устройство и состав комплекса доменной печи.
24. Выпуск и уборка продуктов плавки. Литейный двор.
25. Виды стали по степени раскисленности
26. Что называется раскислением стали?
27. Какие материалы называются металлической шихтой?
28. Какие материалы называются неметаллической шихтой?
29. Из каких основных компонентов состоит сталеплавильный шлак?
30. Что называется основностью шлака?
31. Как называется сталь с различной степенью легирования?
32. Какие сталеплавильные агрегаты могут использоваться для выплавки стали?
33. Нарисуйте схему профиля кислородного конвертера.
34. Назовите шихтовые материалы, которые используются при выплавке стали в кислородном конвертере.

Перечень вопросов для устного опроса

Доменный процесс. Процессы в горне доменной печи. Распределение материалов на колошнике доменной печи при загрузке. Поведение примесных элементов чугуна: восстановление марганца, кремния, фосфора, ванадия и титана. Чугун и его качество. Образование чугуна. Виды чугунов, выплавляемых в доменных печах. Поведение серы в доменной плавке. Основная реакция десульфурации в горне печи и внедоменная десульфурация.

Кислородно-конвертерный процесс с верхней продувкой. Устройство кислородного конвертера. Шихтовые материалы. Технология плавки. Тепловой режим. Выплавка легированных сталей. Отвод и очистка конвертерных газов, экология процесса. Контроль и автоматизация кислородно-конвертерного процесса. Техничко-экономические показатели процесса. Передел фосфористых чугунов в конвертерах с верхней продувкой. Конвертерные процессы с донной продувкой кислородом. Конвертерные процессы с комбинированной продувкой. Плавка стали с увеличенным расходом лома. Энергозатраты и сбережение материалов при производстве стали в кислородно-конвертерном процессе. Качество стали и сертификация продукции.

Ковшовая обработка стали Технологические варианты передела по способу внепечной обработки: виды ковشевой обработки и их сущность. Обработка металла жидким синтетическим шлаком. Обработка металла инертным газом. Вакуумирование жидкой стали. Введение в жидкий металл порошкообразных материалов. Комбинированные методы ковшевой обработки металла с его нагревом. Автоматизация процессов ковшевой обработки стали. Энергозатраты и сбережение материалов при ковшовой обработке стали различными способами.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	
ПК-1: способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции		
Знать	Основные закономерности физических, физико-химических и тепловых процессов; особенности конструкции агрегатов, средства контроля и управления металлургическим производством	<i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i> 1. Горение углерода у фурм и состав газа по длине фурменного очага. Изменение состава газа по высоте печи. 1. Противоток материалов и газов в доменной печи. Причины опускания материалов в доменной печи 2. Прямое и косвенное восстановление оксидов. Особенности. Показатели. Сравнение прямого и косвенного восстановления. 3. Восстановление кремния, марганца, ванадия и титана в доменной печи. 4. Образование чугуна в доменной печи. 5. Шлакообразование в доменной печи. 6. Первичный, промежуточный, конечный шлак. Состав конечного шлака. 7. Из каких основных компонентов состоит сталеплавильный шлак 8. Конструкция доменной печи и автоматизация доменного процесса 9. Конструкция сталеплавильных агрегатов и принципы их

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	
		работы.
Уметь	Характеризовать технологические процессы в металлургии; выбирать управляющие воздействия; корректировать технологические параметры	Вопросы для устного опроса: 1. Дать характеристику дутьевому режиму в доменной печи; 2. Выбрать режимы подачи дутья в кислородном конвертере при переделе шихты различного состава; 3. Скорректировать электрический режим работы ДСП в зависимости от доли жидкого чугуна в исходной металлошихте.
Владеть	Информацией о современных металлургических технологиях и способах корректировки технологических параметров	Вопросы для устного опроса: Процессы в горне доменной печи. Распределение материалов на колошнике доменной печи при загрузке. Поведение примесных элементов чугуна: восстановление марганца, кремния, фосфора, ванадия и титана.. Виды чугунов, выплавляемых в доменных печах. Поведение серы в доменной плавке. Основная реакция десульфурации в горне печи и внедоменная десульфурация. Устройство кислородного конвертера. Шихтовые материалы. Выплавка легированных сталей. Отвод и очистка конвертерных газов, экология процесса. Контроль и автоматизация кислородно-конвертерного процесса. Передел фосфористых чугунов в конвертерах с верхней продувкой. Конвертерные процессы с донной продувкой кислородом. Конвертерные процессы с комбинированной продувкой. Плавка стали с увеличенным расходом лома. Ковшечная обработка стали Технологические варианты передела по способу выпечной обработки. Обработка металла жидким синтетическим шлаком. Обработка металла инертным газом. Вакуумирование жидкой стали. Введение в жидкий

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	
		металл порошкообразных материалов. Комбинированные методы ковшевой обработки металла с его нагревом.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современный инжиниринг металлургического производства» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний. Зачет проводится в форме ответов на вопросы.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует высокий и средний уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Правильные ответы должны составлять более 50% от предложенных вопросов

– на оценку «**не зачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 50% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки.