



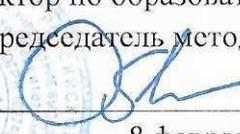
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной деятельности,
председатель методического совета

 И.Р. Абдулвелеев

8 февраля 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА И СТАЛИ

Для основных образовательных программ
с индивидуальной образовательной траекторией

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения

Очная

Курс 3
Семестр 5

Магнитогорск
2024 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета
08.02.2024, протокол № 1.

Согласовано с руководителями ООП:

Зав. кафедрой ЭПП

А.В. Варганова

Зав. кафедрой экономики

А.Г. Васильева

Зам. директора ИЕиС по воспитательной работе,
доцент кафедры ТССА

А.С. Лимарев

Доцент кафедры ПОиД

Т.Г. Неретина

Зам. директора ИЕиС по учебной работе,
доцент кафедры ПЭиБЖД

Ю.В. Сомова

Зав. кафедрой ЛПиМ

Н.А. Феоктистов

Зав. кафедрой ЛиУТС

О.В. Фридрихсон

Зав. кафедрой МиХТ

А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Производство чугуна и стали» являются приобретение обучающимися знаний теоретических основ и принципов практической реализации современных способов производства чугуна и стали.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Производство чугуна и стали входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Математические основы инженерии

Физическая картина мира

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Производство чугуна и стали» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ДПК-007-3	Способен формировать рациональные показатели качества топлива для повышения эффективности производства металлургической продукции
ДПК-007-3.1	Формирует рациональные показатели качества топлива для повышения эффективности производства металлургической продукции

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36,1 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 71,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

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. Раздел 1. Производство чугуна в доменных печах								
1.1 Сырьевые материалы доменной плавки и их подготовка				6	10	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Выполнение практической работы № 1	ДПК-007-3.1
1.2 Конструкция доменной печи и доменный процесс				6	10,4	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ДПК-007-3.1
Итого по разделу				12	20,4			
2. Раздел 2. Производство стали								
2.1 Общие основы сталеплавильного производства. Шихта для производства стали				4	10	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ДПК-007-3.1

2.2 Конвертерное производство стали			6	17,5	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Защита практической работы № 1	ДПК-007-3.1
2.3 Производство стали в электропечах			6	20	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Контрольная работа	ДПК-007-3.1
2.4 Ковшовая обработка стали			4	2	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ДПК-007-3.1
2.5 Непрерывная разливка стали			4	2	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ДПК-007-3.1
Итого по разделу			24	51,5			
Итого за семестр			36	71,9		зачёт	
Итого по дисциплине			36	71,9		зачет	

5 Образовательные технологии

С целью реализации компетентностного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на практических занятиях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся на практических занятиях.

На практических занятиях предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

При проведении практических занятий предполагается использование технологии взаимообучения.

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

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

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 // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165>

б) Дополнительная литература:

1. Ивлев, С.А. Metallургические технологии. Metallургия чёрных металлов : учебное пособие / С.А. Ивлев, М.П. Ключев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108106>

2. 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://new.znaniium.com/catalog/product/967378>

3. 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://new.znaniium.com/catalog/product/967770>

4. 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://new.znaniium.com/catalog/product/1031871>

Периодическая печать (журналы):

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

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

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

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

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

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

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

в) Методические указания:

1. Колесников, Ю. А. Metallургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе : учебное пособие / Ю. А. Колесников, Б. А. Буданов, А. М. Столяров ; под ред. В. А. Бигеева; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1463>

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	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 (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.sp
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. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

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 оборудованием:

- установки по моделированию сталеплавильных процессов;

- модели для изучения оптимального режима загрузки материалов в печь и оптимального распределения слоя шихтовых материалов на колошнике;

- модель для изучения физического состояния зоны горения;

- модели для изучения условий непрерывного движения материалов в доменной печи и определяющей роли силового взаимодействия потоков шихты и газа;

- установки для изучения физических свойств материалов;

- модели по изучению ровности схода шихты;

- специализированной мебелью.

3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:

- компьютерной техникой, 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 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.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется на практических занятиях в виде выполнения практических работ и решения задач, в которых сочетаются элементы теории и практики сталеплавильных и доменных процессов, по заданию и под контролем преподавателя.

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

Задания для практических занятий и проведения самостоятельной работы по дисциплине «**Производство чугуна и стали**» опубликованы в следующем учебно-методическом обеспечении:

Цифровой анализ работы доменной печи, использующей водород природного газа : учебное пособие [для вузов] / А.С. Харченко, М.И. Сибатуллина, Е.О. Харченко, С.К. Сибатуллин, И.В. Макарова; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2023. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/21590>

Практическая работа № 1 Изучение основных закономерностей процесса агломерации; Изучение на модели кристаллизации слитка.

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

Текущий контроль. 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.

Вопросы к защите практической работы:

1. Что такое агломерация?
2. С какой целью агломерационная шихта смешивается и увлажняется?
3. Что такое скорость спекания и от чего она зависит?
4. Равна ли скорость движения воздуха по высоте агломерата в конце его спекания?
5. Почему низ агломерата почучается более оплавленным, хотя топливо равномерно распределено по шихте?
6. По каким сечениям, прежде всего, разрушаются куски агломерата?
7. Почему спекание магнитных железняков, по сравнению с красными и бурыми железняками, идет при меньшем расходе коксика?
8. Результатом какой кристаллизации (объемной, последовательной, комбинированной) является образование зоны столбчатых кристаллов?
9. Результатом какой кристаллизации (объемной, последовательной, комбинированной) является образование конуса осаждения? Почему эта кристаллическая зона имеет форму конуса?
10. Какой характер носит кристаллизация всего слитка в целом?
11. По какому закону изменяется толщина затвердевшего слоя с течением времени?
12. Каков физический смысл и размерность коэффициента затвердевания?
13. Как циркулирует расплав в незатвердевшей части слитка? В чём причина такой циркуляции?
14. Что происходит в процессе кристаллизации слитка с посторонними твёрдыми включениями, находящимися в расплаве?

15. Какой критерий подобия должен использоваться при пересчёте результатов моделирования на реальный слиток?

16. Какие масштабные преобразования осуществляются при пересчёте результатов моделирования?

17. Какое вещество используется для моделирования кристаллизации стали в лабораторных условиях?

Устный опрос. 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.

Устный опрос. 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.

Устный опрос. 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.

Устный опрос. Ковшевая обработка стали. Технологические варианты передела по способу выпечной обработки: виды ковшевой 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 ковшевой обработке стали различными способами.

Контрольная работа. Классификация сталей.

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
ДПК-007-3: Способен формировать рациональные показатели качества топлива для повышения эффективности производства металлургической продукции		
ДПК-007-3.1	Формирует рациональные показатели качества топлива для повышения эффективности производства металлургической продукции	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <p>Роль черных металлов в сфере человеческой деятельности</p> <p>Что такое чугун?</p> <p>Общая схема производства черных металлов.</p> <p>Основное различие чугуна и стали?</p> <p>Что такое сталь?</p> <p>Какие методы усовершенствования технологических операций газификации твердого топлива обеспечивают снижение потерь тепла в окружающую среду?</p> <p>Какие сталеплавильные агрегаты могут использоваться для выплавки стали?</p> <p>Назовите шихтовые материалы, которые используются при выплавке стали в кислородном конвертере.</p> <p>Назовите шихтовые материалы, которые используются при производстве алюминия, меди, никеля.</p> <p>Какие агрегаты используют при производстве цветных металлов?</p> <p>В чем основные отличия металлургии черных и цветных металлов?</p> <p>Способы подготовки руд к доменной плавке. Назначение и характеристика способов окускования железорудных материалов.</p> <p>Сущность агломерационного процесса.</p> <p>Оборудование для производства окускованного сырья</p> <p>Оборудование для производства чугуна.</p> <p>Оборудование для производства стали.</p> <p>Оборудование для разлива чугуна</p> <p>Общее устройство и состав комплекса доменной печи.</p> <p>Нарисуйте схему профиля кислородного конвертера</p> <p>Перечислите основные разновидности МНЛЗ.</p>

		<p>Практические задания:</p> <p>определить окислительную способность агломерата, содержащего 60 % Feобщ и 15 % FeO. определить окислительную способность окалины, содержащей 70 % Feобщ и 73 % FeO. продукты сгорания коксового газа имеют состав, %: CO₂=8,5%; O₂=2.5; CO=0.2. Определить значение α. сколько извести, содержащей 85 % CaO, потребуется для ошлакования 0,7 % Si в 300 т жидкого металла, если основность шлака-3,5 ? на сколько повысится основность шлака, если к 35 т шлака, содержащего 43 % CaO и 13 % SiO₂ добавить 7 т извести, содержащей 87 % CaO и 2 % SiO₂ ?</p>
--	--	---

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Производство чугуна и стали**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности;

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