

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Директор
В.В. Потанин
«28» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья	Код модуля М.1.22
Образовательная программа Металлургия	Код ОП Металлургия 22.03.02/33.01
Направление подготовки Металлургия	Код направления и уровня подготовки 22.03.02 Металлургия

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пыхтеева Ксения Борисовна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Кафедра металлургических технологий

Руководитель модуля

«согласовано в электронном виде»

К.Б. Пыхтеева

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

«согласовано в электронном виде»

М.В. Миронова

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

Согласовано: «согласовано в электронном виде»

Руководитель ОП «Металлургия»

К.Б. Пыхтеева

Начальник ОООД

«согласовано в электронном виде»

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

«согласовано в электронном виде»

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ЭКСТРАКЦИЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья» входит в общую систему модулей, участвующих в реализации образовательной программы бакалавриата Metallurgy. Представляет собой логически завершенную по содержанию, методическому обеспечению самостоятельную учебную единицу, ориентированную на формирование целостной группы взаимосвязанных компетенций, относящихся к конкретному результату обучения.

Модуль М.1.22. «Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья» включен в стандартную часть учебного плана в качестве вариативной части вуза. Состоит из трех дисциплин: Теория и технология доменного процесса (1.22.1.), Эксплуатация доменных печей (1.22.2), Теория и технология процессов окускования металлургического сырья (1.22.3).

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Теория и технология доменного процесса	7/252	экзамен, зачет
2.	Эксплуатация доменных печей	3/108	зачет
3.	Теория и технология процессов окускования металлургического сырья	3/108	зачет
ИТОГО по модулю:		13/468	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Металлургические технологии
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Теория и технология производства стали

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Теория и технология доменного процесса	ПК-8. Способен определять организационные и технические меры по выплавке чугуна в доменных печах	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы технологий доменного производства. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать рациональные способы производства и обработки черных и цветных металлов, рассчитывать материальные балансы технологических процессов их производства. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками расчета технологических режимов доменного производства.
	ПК-16. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические и программные средства информационных технологий, значение и направления информатизации общества. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и применять программные средства, необходимые для конкретных видов производственной деятельности и научных исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общеизвестными и специализированными программными продуктами, и интерпретацией получаемых результатов компьютерного моделирования
Эксплуатация доменных печей	ПК-8. Способен определять организационные и технические меры по выплавке чугуна в доменных печах	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы основных технологических процессов производства и обработки черных и цветных металлов, устройства и оборудование для их осуществления. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие технологии в металлургии. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть основными физико-химическими расчетами металлургических процессов.
	ПК-16. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические и программные средства информационных технологий, значение и направления информатизации общества. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и применять программные средства, необходимые для конкретных видов производственной деятельности и научных исследований

		исследований. Владеть: - общеизвестными и специализированными программными продуктами, и интерпретацией получаемых результатов компьютерного моделирования
Теория и технология процессов окускования металлургического сырья	ПК-9. Способен определять организационно-технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях спекания агломерационной шихты	Знать: - теоретические основы технологий аглодоменного производства. Уметь: - анализировать технологические режимы аглодоменного производства. Владеть: - владеть методиками расчета технологических режимов агломерационного производства.

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, заочной и очно-заочной формам.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «ЭКСТРАКЦИЯ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ»

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА»

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине «Теория и технология доменного процесса»

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-8. Способен определять организационные и технические меры по выплавке чугуна в доменных печах	Знать: - теоретические основы технологий доменного производства. Уметь: - выбирать рациональные способы производства и обработки черных и цветных металлов, рассчитывать материальные балансы технологических процессов их производства. Владеть: - методиками расчета технологических режимов доменного производства.
ПК-16. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знать: - технические и программные средства информационных технологий, значение и направления информатизации общества. Уметь: - выбирать и применять программные средства, необходимые для конкретных видов производственной деятельности и научных исследований. Владеть: - общеизвестными и специализированными программными продуктами, и интерпретацией получаемых результатов компьютерного моделирования

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	История развития конструкции доменных печей и агрегатов цехов окискования. Общая схема доменного процесса. Шихтовые материалы доменной плавки.
P2	Основы проектирования	Основная нормативная база проектирования. Методы и принципы проектирования. Стадийность проектирования. Технологическое проектирование. Основы управления проектами.
P3	Способы и схемы окискования	Способы окискования. Общие схемы фабрик окискования. Состав оборудования цехов окискования. Объемно-планировочные решения. Оборудование участков брикетирования и фабрик для производства безобжиговых окатышей.
P4	Оборудование агломерационных фабрик	Устройство агломерационной машины. Оборудование отделений: приемки, складирования, подготовки шихты, смешивания и окомкования, загрузки, обработки и охлаждения агломерата. Методики расчета основного и принципы подбора вспомогательного оборудования аглофабрики.
P5	Оборудование фабрик производства окатышей	Агрегаты для обжига окатышей. Устройство обжиговой конвейерной машины. Оборудование отделений: приемки, складирования, подготовки шихты, смешивания и окомкования, загрузки, охлаждения окатышей.
P6	Газоочистные системы	Основы экологии и промышленной безопасности. Устройство газоочисток фабрик окискования. Устройства для очистки газа. Системы аспирации.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Технологические и теплотехнические основы подготовки сидеритовых руд к металлургическим переделам: монография / Б. П. Юрьев, С. Г. Меламуд, Н. А. Спиринов [и др.]. — Екатеринбург: ООО АМК «День РА», 2016. — 428 с. — <http://hdl.handle.net/10995/41181>

Печатные издания

1. Пыхтеева К.Б., Тлеугабулов Б.С. Расчет состава агломерационной шихты: методические указания к выполнению практических и курсовых работ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетаг. технолог. ин-т (фил). – Нижний Тагил : НТИ (ф) УрФУ, 2012. – 52 с.
2. Тлеугабулов Б. С. Проектирование доменных цехов: учебно-методические указания для выполнения практических работ [Электронное издание]. – Нижний Тагил, электронная библиотека НТИ (филиал) УрФУ, 2011. – 12 с.
3. Беляев С. В. Основы металлургического и литейного производства [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. В. Беляев, И. О. Леушин. - Ростов н/Д : Феникс, 2016. - 207, [1] с.
4. Тлеугабулов Б.С. Методика расчета состава доменной шихты и показателей доменной плавки при совместном вдувании природного газа и угольной пыли: метод. указания к выполнению практ. и курс. работ / Б.С. Тлеугабулов; М-во образования и

науки РФ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил). – Нижний Тагил: НТИ (ф) УрФУ, 2015. – 56 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=1909>
2. <https://nti.urfu.ru/page/PeriodikaPoObrazovatelnyimProgrammam#%D0%9C%D0%B5%D1%82>
3. <https://biblioclub.ru/>
4. <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
5. <\\nuk-140-017\Задания\Кафедра МТ>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер,	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебными

			проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	м контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC

			электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ»

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.2.2.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-8. Способен определять организационные и технические меры по выплавке чугуна в доменных печах	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы основных технологических процессов производства и обработки черных и цветных металлов, устройства и оборудование для их осуществления. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие технологии в металлургии. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть основными физико-химическими расчетами металлургических процессов.

<p>ПК-16. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: - технические и программные средства информационных технологий, значение и направления информатизации общества.</p> <p>Уметь: - выбирать и применять программные средства, необходимые для конкретных видов производственной деятельности и научных исследований.</p> <p>Владеть: - общеизвестными и специализированными программными продуктами, и интерпретацией получаемых результатов компьютерного моделирования</p>
---	--

2.2.2.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Введение	Значение эксплуатации доменной печи в комплексе производства чугуна. Эксплуатационный персонал доменной печи и его задачи. Роль производственной и исполнительской дисциплины и качества работы в производстве чугуна.
Р2	Основные режимы доменной плавки	Режим загрузки доменной печи. Влияние уровня засыпи, величины подачи, системы загрузки на распределение рудной нагрузки и газораспределение по сечению доменной печи. Дутьевой и газодинамический режимы доменной плавки. Основные параметры, характеризующие дутьевой режим плавки. Шлаковый режим доменной плавки. Параметры, характеризующие шлаковый режим плавки.
Р3	Подготовка печи и ее оборудования к задувке	Сушка доменной печи и блока воздухонагревателей перед задувкой. Методы сушки печи и воздухонагревателей. График нагрева сушки и остывания огнеупорной кладки при сушке. Продолжительность сушки. Подготовка доменной печи к задувке. Подготовка чугунной летки к первым выпускам чугуна. Проверка газового тракта и его оборудования перед задувкой. Проверка механизмов подачи и загрузки шихтовых материалов, механизмов уборки чугуна и шлака перед задувкой печи. Состав и свойства шихт задувочного периода. Расход кокса в задувочной шихте. Количество и состав шлака в задувочный период. Расчет задувочных шихт. Продолжительность раздувочного периода и особенности этого периода. Правила техники безопасности в период задувки печи.
Р4	Эксплуатация доменной печи при «нормальной» работе	Понятие - «нормальная» работа печи. Причины отклонения работы доменной печи от ровного хода. Способы наблюдения за ходом доменной плавки. Наблюдение за работой печи с помощью контрольно-измерительных приборов (КИП). Деление КИП по группам. Важнейшие параметры, регистрируемые с помощью КИП в доменном производстве. Параметры, характеризующие тепловое состояние плавки, сход шихтовых материалов и устойчивость распределения газового потока по сечению доменной печи. Показания

		КИП и визуальные признаки плавки при нормальном протекании технологического режима.
P5	Нарушение устойчивости газового потока в доменной печи	Периферийный поток газов в печи. Причины его появления. Распознавание периферийного газового потока. Меры по ликвидации периферийного движения газа в печи. Центральный газовый поток в доменной печи. Причины его появления. Распознавание осевого (центрального) потока газа. Меры по ликвидации центрального потока газа в печи. Канальный газовый поток. Причины появления канального хода потока газов в печи и его распознавание. Меры по ликвидации канального газового потока в печи. Другие виды нарушения газораспределения в доменной печи.
P6	Нарушение теплового режима доменной плавки	«Холодный ход» доменной плавки. Причины похолодания плавки. Основные признаки, по которым можно судить о возникновении холодного хода доменной плавки. «Горячий ход» доменной плавки. Причины его появления. Распознавание разогрева доменной плавки. Меры по ликвидации «горячего хода» плавки в печи.
P7	Нарушение ровного схода шихты в доменной печи	Подвисание шихтовых материалов в печи. Верхние и нижние подвисания шихты в печи. Причины подвисания шихтовых материалов в доменной печи. Признаки, по которым можно судить о верхнем и нижнем подвисании шихтовых материалов в печи. Подвисания шихты при горячем и холодном ходе плавки. Меры по ликвидации подвисаний шихты в печи. «Тугой ход» доменной плавки.
P8	Другие виды отклонений от нормального течения доменной плавки	Загромождение горна доменной печи. Причины загромождения горна печи. Признаки, по которым можно судить об этом нарушении. Меры борьбы с загромождением горна доменной печи. Образование настывлей в доменной печи и их предупреждение. Неполадки в работе основного и вспомогательного оборудования доменной печи и аварии на доменных печах. Основные меры по предупреждению аварий в доменном производстве.
P9	Технология выплавки чугуна с применением комбинированного дутья	Технология выплавки чугуна с использованием природного газа на атмосферном дутье, с применением природного газа и технологического кислорода, с применением жидкого и твердого топлива. Влияние технологических факторов на удельный расход кокса и производительность доменной печи.
P10	Обслуживание горна доменной печи	Уход за чугунными и шлаковыми летками. Ремонт футляра летки. Сушка футляра и чугунной летки. Открытие и закрытие леток для чугуна и шлака. Уход за главным горновым желобом, скиммером и разводными желобами для чугуна и шлака. Инструмент для обслуживания чугунных и шлаковых леток. Выпуск чугуна и шлака. Правила техники безопасности при выпуске жидких продуктов плавки из доменной печи. Возможные неполадки при выпусках чугуна: заливка железнодорожных путей и рабочей площадки чугуном, выход из строя электрической пушки, выброс кокса из чугунной летки, уход чугуна на шлаковую сторону.
P11	Эксплуатация системы	Уход за охлаждающими устройствами. Признаки

	охлаждения и вспомогательных агрегатов доменной печи	прогара охлаждающих устройств. Смена сгоревших охлаждающих устройств. Инструмент, используемый для смены охлаждающих устройств. Правила техники безопасности при замене сгоревших охлаждающих устройств. Обслуживание воздухонагревателей. Последовательность перекидки клапанов воздухонагревателей при постановке их на «дутье» и на «нагрев». Правила технике безопасности при обслуживании воздухонагревателей. Обслуживание механизмов подачи и загрузки шихтовых материалов. Эксплуатация агрегатов для очистки газа. Классификация газоопасных мест. Организация газоспасательной службы.
P12	Остановка печи, ремонты и выдувка доменной печи	Остановки доменной печи: кратковременная, длительная, внезапная. Порядок проведения операций при остановках печи. Правила техники безопасности при остановках доменной печи. Классификация ремонтов печей. Продолжительность ремонтов и межремонтных периодов. Выдувка доменной печи. Подготовительные работы, связанные с выдувкой печи. Способы выдувок доменных печей. Порядок операций при выдувке. Правила техники безопасности при выдувке доменных печей.

2.2.2.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Технологические и теплотехнические основы подготовки сидеритовых руд к металлургическим переделам: монография / Б. П. Юрьев, С. Г. Меламуд, Н. А. Спирин [и др.]. — Екатеринбург: ООО АМК «День РА», 2016. — 428 с. — <http://hdl.handle.net/10995/41181>

Печатные издания

1. Михайлов, Г.Г. Термодинамика металлургических шлаков [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Г. Михайлов, В.И. Антоненко. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2013. — 173 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47475>. — Загл. с экрана.
2. Тимофеева А. С. Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья [Текст] : практикум для студ. высш. учеб. завед., обуч. по напр. "Металлургия" / А. С. Тимофеева, Т. В. Никитченко. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 112 с.
3. Пыхтеева К.Б., Глеугабулов Б.С. Расчет состава агломерационной шихты: методические указания к выполнению практических и курсовых работ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетаг. технолог. ин-т (фил). – Нижний Тагил : НТИ (ф) УрФУ, 2012. – 52 с.
4. Глеугабулов Б.С. Методика расчета состава доменной шихты и показателей доменной плавки при совместном вдувании природного газа и угольной пыли: метод. указания к выполнению практ. и курс. работ / Б.С. Глеугабулов; М-во образования и науки РФ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технолог. ин-т (фил). – Нижний Тагил: НТИ (ф) УрФУ, 2015. – 56 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые

системы

3. <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=1909>
4. <https://nti.urfu.ru/page/PeriodikaPoObrazovatelnyimProgrammam#%D0%9C%D0%B5%D1%82>
3. <https://biblioclub.ru/>
4. <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
5. [\\nuk-140-017\Задания\Кафедра_МТ](http://nuk-140-017/Задания/Кафедра_МТ)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
2	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle

			Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ ОКУСКОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ»

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.3.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.3.3.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-9. Способен определять организационно-технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях спекания агломерационной шихты	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы технологий аглодоменного производства. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать технологические режимы аглодоменного производства. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть методиками расчета технологических режимов агломерационного производства.

2.3.3.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	<p>Предмет и задачи курса. Его связь с другими дисциплинами. Значение курса для подготовки инженера-металлурга.</p> <p>Доменный процесс - одна из стадий двухступенчатого способа производства черных металлов. Преимущества и недостатки этого способа. Социально-экономические предпосылки возникновения и развития внедоменного производства черных металлов. Основные направления прямого получения железа.</p> <p>Сырые материалы и топливо доменной плавки. Железородная база черной металлургии. Основные требования к сырью и топливу. Значение подготовки металлургического сырья к плавке. Подготовка сырья как одно из основных направлений развития доменного производства.</p>
P2	Общая характеристика доменного производства	<p>Устройство доменной печи. Общая схема работы доменной печи. Состав доменной шихты. Характеристика шихтовых материалов. Основные требования к качеству железорудной части шихты и топлива для доменной плавки, методы его контроля. Дозировка компонентов шихты, подача ее в доменную печь. Температурные характеристики процесса. Доменный процесс как комплекс механических, газодинамических, физико-химических, тепловых процессов.</p> <p>Доменные чугуны: классификация чугунов по назначению; различия в составе передельных, литейных и специальных чугунов. Расчет доменной шихты: цель и принцип расчета. Показатели работы доменных печей. Основные направления в работе технологов по получению качественного чугуна при максимальной производительности доменной печи и минимальных экономических затратах. Понятие о себестоимости чугуна, структура калькуляции</p>

		себестоимости, ее анализ
P3	Восстановительные процессы в доменной печи	<p>Восстановление оксидов железа. Прямое и косвенное восстановление. Влияние соотношения степеней прямого и косвенного восстановления на расход кокса в доменной плавке. Восстановление оксидов железа водородом. Технологические мероприятия по увеличению степени развития косвенного восстановления железе в доменной печи.</p> <p>Восстановление в доменной печи марганца, кремния, фосфора. Факторы, способствующие или затрудняющие восстановление этих элементов. Роль шлака, его состава и температуры в горне печи в степени извлечения этих элементов в чугуна.</p>
P4	Десульфурация чугуна	<p>Источники поступления серы в доменную печь, ее поведение в различных зонах печи. Распределение серы между чугуном, шлаком и газом. Основная реакция перехода серы из чугуна в шлак. Факторы, способствующие протеканию этой реакции: роль состава и количества шлака, температуры, восстановительного характера доменного процесса.</p> <p>Внедоменная десульфурация: удаление серы из руд и чугуна в ковшах. Экономическая оценка эффективности мероприятий по борьбе с серой.</p>
P5	Разложение гидратов	<p>Испарение влаги шихты, разложение гидратов и карбонатов в доменной печи</p> <p>Количество влаги, вносимой различными шихтовыми материалами. Влияние испарения влаги на доменный процесс. Разложение гидратов и гидратной влаги. Степень разложения гидратной влаги. Влияние разложения гидроксидов и гидратной влаги на доменный процесс.</p>
P6	Поведение карбонатов в доменных печах	<p>Изменение упругости диссоциации кальцита, парциального давления CO_2 и давления печной атмосферы по высоте печи. Особенности разложения известняка в доменной печи. Степень разложения CO_2 известняка. Затраты кокса в связи с загрузкой в доменные печи известняка. Эффективность применения в доменной плавке офлюсованного агломерата и окатышей.</p>
P7	Образование чугуна и шлака	<p>Общая схема формирования чугуна и шлака. Размягчение железорудных материалов при нагревании. Влияние степени восстановления их на температуру начала и интервала размягчения. Процесс науглероживания восстановленного железа.</p> <p>Первичный и конечный шлак. Влияние химического состава шлака на его температуру плавления и вязкость. Роль шлакового режима на ход доменной плавки и состав чугуна</p>
P8	Горение топлива в доменной печи	<p>Значение и особенности процесса горения топлива в доменной печи. Изменение состава газа по оси фурмы. Зона горения. Реакции горения углерода и природного газа в горне доменной печи в обычном воздухе и в дутье, обогащенном кислородом. Расчет количества и состава продуктов горения. Теоретическая температура горения, ее зависимость от температуры дутья, концентрации кислорода в дутье, влажности дутья.</p> <p>Влияние различных факторов на размеры зоны горения</p>

		<p>кокса перед фурмами. Изменение температур газа по оси фурм. Фокус горения</p>
P9	Изменение количества и состава газа по высоте доменной печи	<p>Влияние различных химических процессов на изменение количества и состава газа на различных горизонтах доменной печи. Количество и состав колошниковогазга. Влияние обогащения дутья кислородом и вдувания природного газа на состав и количество газа по высоте печи и состав колошниковогазга.</p>
P10	Теплообмен в доменных печах	<p>Особенности теплообмена в доменных печах. Понятие о теплоемкости потоков газа и материала в доменной печи, изменение их по высоте рабочего пространства печи. Определяющая роль нижней ступени теплообмена в установлении удельного расхода кокса в доменной плавке. Выбор мероприятий по снижению удельного расхода кокса. Тепловой баланс доменной плавки. Влияние отдельных статей баланса на удельный расход кокса, направления снижения удельного расхода кокса.</p>
P11	Движение шихты и газа в доменной печи	<p>Силы, действующие на столб доменной шихты. Условия ровного схода шихты. Особенности движения шихты в печи. Особенности движения газа в доменной печи. Мероприятия по повышению производительности доменной печи - по увеличению интенсивности горения кокса и снижению его удельного расхода. Способы рационального распределения материалов и газа по сечению доменной печи.</p>
P12	Устройство и оборудование доменных печей и цехов	<p>Доменная печь. Профиль доменной печи. Фундамент. Огнеупорная футеровка. Охлаждение печи. Устройство леток и фурменных приборов, засыпной и распределительный аппараты. Колошниковое устройство. Устройства для загрузки шихтовых материалов в печь: бункерная эстакада. Устройства для сортировки компонентов шихты, их взвешивания и подачи на колошник. Воздухонагреватели. Устройство воздухонагревательного аппарата регенеративного типа. Работа воздухонагревателя «на газу» и «на дутье». Подача дутья к доменной печи и распределение по фурмам. Устройства для уборки продуктов плавки (чугуна и шлака) и очистки доменного газа. Машины для обслуживания горна доменной печи. Чугуновозные и шлаковозные ковши. Грануляция шлака. Планировка литейного двора. План доменного цеха.</p>
P13	Прямое получение железа	<p>Развитие бескоксовой металлургии. Социально-экономические предпосылки развития бескоксовой металлургии: проблема кокса, проблема качества металла, проблема малой металлургии, проблема капитальных затрат и их окупаемости. Развитие и современный уровень методов бескоксовой металлургии в мире и в нашей стране. Классификация и характеристика способов прямого получения железа. Классификация и характеристика способов прямого получения по видам железорудного сырья (агломерат, окатыши, кусковые руды и тонко измельченные</p>

		<p>концентраты); по видам топлива - восстановителя (твердое топливо, газообразное, комбинированное топливо и восстановители); по типам аппаратов для осуществления металлизации и восстановления железорудных материалов (конвейерные обжиговые машины, вращающиеся печи и комбинированные установки, шахтные печи, раторты периодического действия, аппараты кипящего слоя); по назначению продуктов металлизации (использование в доменной плавке, электросталеплавильных печах и конвертерах, в порошковой металлургии, в процессах переработки комплексных руд). Методы получения жидкого металла из руд.</p> <p>Технологические схемы и аппараты металлизации и прямого получения железа. Характеристика действующих установок металлизации железорудных материалов и внедоменного получения железа. Металлизация на конвейерных обжиговых машинах в процессе их производства. Металлизация в трубчатых вращающихся печах и комбинированных установках. Металлизация в шахтных печах (процесс Виберга, Пурофер, Армко, ХиЛ-I, ХиЛ-III, Мидрекс, "Запоржсталь" и др.). Технологическая схема производства металлизированных окатышей во способу "Мидрекс" на Оскольском электрометаллургическом комбинате: применяемое сырье и требования к нему, получение восстановительного газа, производство окисленных окатышей, устройство шахтной печи для металлизации, технологическая схема производства металлизированных окатышей, схема газовых потоков установки металлизации во способу "Мидрекс".</p> <p>Процесс восстановления железорудных материалов в периодически действующих установках-ретортах. Металлизация в аппаратах кипящего слоя. Устройство аппаратов и схема процесса получения жидкого металла из руд (плавильно-восстановительные процессы).</p>
--	--	---

2.3.3.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Технологические и теплотехнические основы подготовки сидеритовых руд к металлургическим переделам: монография / Б. П. Юрьев, С. Г. Меламуд, Н. А. Спирин [и др.]. — Екатеринбург: ООО АМК «День РА», 2016. — 428 с. — <http://hdl.handle.net/10995/41181>

Печатные издания

1. Пыхтеева К.Б., Тлеугабулов Б.С. Расчет состава агломерационной шихты: методические указания к выполнению практических и курсовых работ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетаг. технолог. ин-т (фил). – Нижний Тагил : НТИ (ф) УрФУ, 2012. – 52 с.
2. Тимофеева А. С. Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья [Текст] : практикум для студ. высш. учеб. завед., обуч. по напр. "Металлургия" / А. С. Тимофеева, Т. В. Никитченко. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 112 с.

3. Разработка технологий для производства железорудных окатышей с высокими металлургическими свойствами: монография/ Б.П. Юрьев, Н.А. Спирин, О.Ю. Шешуков, В.А. Гольцев, О.И. Шевченко, А.А. Метелкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий, Нижнетагильский технологический институт (филиал). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2018. – 172 с.
4. Основы теории процессов при обжиге железорудных окатышей: монография/ Б.П. Юрьев, Л.Б. Брук, Н.А. Спирин, О.Ю. Шешуков, В.А. Гольцев, О.И. Шевченко, А.А. Метелкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий, Нижнетагильский технологический институт (филиал). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2018. – 310 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

5. <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=1909>
6. <https://nti.urfu.ru/page/PeriodikaPoObrazovatelnyimProgrammam#%D0%9C%D0%B5%D1%82>
4. <https://biblioclub.ru/>
5. <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
6. \\nuk-140-017\Задания\Кафедра_МТ

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU

				GENERAL PUBLIC LICENSE
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным

			<p>Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно- образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения</p>	<p>м контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет</p>
--	--	--	--	---