

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)**



Директор  
В.В. Потанин  
2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Модуль</b> Теория и технология производства стали	<b>Код модуля</b> М.1.22
<b>Образовательная программа</b> Металлургия	<b>Код ОП</b> Металлургия 22.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> Металлургия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 22.03.02      Metallургия

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

К.Б. Пыхтеева

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 08 от 28.10 2020 г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП «Металлургия»

К.Б. Пыхтеева

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ»

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Теория и технология производства стали» входит в систему модулей, участвующих в реализации образовательной программы бакалавриата Металлургия. 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. «теория и технология производства стали» включен в общую часть Б.1 учебного плана. Состоит из трех дисциплин: «теория и технология сталеплавильного процесса» (1.22.1), «Спецэлектрометаллургия» (1.22.2.), «Технология и служба огнеупоров» (1.22.3.). Под металлургическими процессами в широком смысле понимают всю последовательность превращений, протекающих при производстве металлов из руд. Знание основ теоретических закономерностей этих процессов и методов контроля необходимо для эффективного управления технологическими процессами металлургических производств. Поэтому изучение данного модуля является обязательным условием подготовки квалифицированного металлурга. Приоритетным направлением является изучение сталей и сплавов на основе железа.

Изучение данных дисциплин базируется на знаниях, полученных на предыдущих курсах: математики, физики, физической химии и химии металлов. К началу изучения дисциплины студенты должны владеть: навыками работы с источниками информации.

### 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 сталеплавильного процесса	6/216	экзамен, зачет
2.	Спецэлектрометаллургия	3/108	зачет
3.	Технология и служба огнеупоров	3/108	зачет
ИТОГО по модулю:		12/432	не предусмотрено

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Металлургические технологии
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Современное технологическое оборудование для 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 сталеплавильного процесса	ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<b>Знать:</b> РО8 основные сведения физико-химических процессов взаимодействия шлака и металла в сталеплавильных агрегатах. <b>Уметь:</b> РО8 пользоваться справочной технической литературой для проведения расчетов и выбора необходимого материала для наведения шлака и доводки металла по химическому составу и температуре. <b>Владеть:</b> РО7 обладание навыками работы с технической и справочной литературой и документацией.
Спецэлектрометаллургия	ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<b>Знать:</b> РО9 основные методы получения рафинировочного шлака в сталеплавильных агрегатах. <b>Уметь:</b> РО9 анализировать процессы горения топлива и тепловыделения за счет электрической энергии, процессы внешнего и внутреннего теплообмена. <b>Владеть:</b> РО8 владеть методиками расчета корректирующих воздействий на технологический процесс.
Технология и служба огнеупоров	ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<b>Знать:</b> РО10 основные сведения физико-химических процессов взаимодействия футеровки металлургического агрегата со шлаком и металлом. <b>Уметь:</b> РО10 рассчитывать и анализировать основные физико-химические параметры взаимодействия огнеупорных материалов с различными корродиентами в металлургических агрегатах. <b>Владеть:</b> РО9 обладание навыками работы на отечественном и зарубежном оборудовании для футеровки металлургических агрегатов.

### 1.5. Форма обучения

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

## РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ»

### 2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО 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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<p><b>Знать:</b>                      РО8 основные сведения физико-химических процессов взаимодействия шлака и металла в сталеплавильных агрегатов.</p> <p><b>Уметь:</b>                      РО8 пользоваться справочной технической литературой для проведения расчетов и выбора необходимого материала для наведения шлака и доводки металла по химическому составу и температуре.</p> <p><b>Владеть:</b>                      РО7 обладание навыками работы с технической и справочной литературой и документацией.</p>

##### 2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Общая физико-химическая характеристика сталеплавильных процессов.	Сущность, цель и задачи плавки стали. Основные методы и законы физической химии, применяемые при изучении сталеплавильных процессов. Термодинамика взаимодействия фаз и общие закономерности поведения химических элементов в сталеплавильных процессах. Общие принципы обеспечения заданного содержания примесей в готовой стали. Термодинамические основы определения и регулирования остаточного содержания примесей в металле. Общие положения. Термодинамические основы определения и регулирования остаточного содержания примесей в металле. Остаточное содержание примесей, оксиды которых образуют самостоятельную конденсированную фазу. Термодинамические основы определения и регулирования остаточного содержания примесей в металле. Остаточное содержание примесей, оксиды которых растворяются в шлаке. Термодинамические основы определения и регулирования остаточного содержания примесей в металле. Остаточное содержание примесей, оксиды которых переходят в газовую фазу. Термодинамические основы определения и регулирования остаточного содержания примесей в металле. Остаточное содержание газов. Основы кинетики сталеплавильных процессов. Общие положения. Основы кинетики сталеплавильных процессов. Механизм окисления примесей металла кислородом дутья. Основы кинетики сталеплавильных

		<p>процессов. Скорость окисления примесей металла. Основы кинетики сталеплавильных процессов. Влияние температуры на скорость окисления примесей металла. Основы кинетики сталеплавильных процессов. Влияние перемешивания на скорость окисления примесей металла. Основы кинетики сталеплавильных процессов. Механизм и скорость растворения извести. Основы кинетики сталеплавильных процессов. Механизм и скорость плавления лома в металле. Основные физические свойства железа. Растворение кислорода в жидком железе и его содержание в металле по ходу плавки. Основные химические свойства железа и его поведение в сталеплавильных процессах.</p>
P2	Шлакообразование, свойства шлаков и основы шлакового режима плавки	<p>Образование и значение (роль) шлаков в процессах плавки стали. Молекулярная теория строения шлаков. Ионная теория строения шлаков. Ионная теория строения шлаков. Силикатные расплавы. Ионная теория строения шлаков. Алюминатные расплавы. Ионная теория строения шлаков. Ферритные расплавы. Ионная теория строения шлаков. Фосфатные расплавы. Ионная теория строения шлаков. Боратные расплавы. Ионная теория строения шлаков. Боросиликатные расплавы. Ионная теория строения шлаков. Титанатные расплавы. Ионная теория строения шлаков. Оксифторидные расплавы. Применение полимерной модели к расчету физико-химических свойств оксидных расплавов. Химические свойства шлаков. Основность шлака. Химические свойства шлаков. Окислительная способность шлака. Физические свойства шлаков. Температура плавления шлаков. Физические свойства шлаков. Вязкость шлаков. Физические свойства шлаков. Поверхностное и межфазное натяжение. Рафинирование металла шлаком. Общая качественная характеристика. Общие принципы установления оптимального шлакового режима плавки.</p>
P3	Значение и поведение важнейших примесей металла в сталеплавильных процессах	<p>Значение и поведение важнейших примесей металла в сталеплавильных процессах. Растворимость углерода в жидком железе и значение этого углерода. Значение и поведение важнейших примесей металла в сталеплавильных процессах. Растворимость углерода в твердом железе и значение этого углерода. Значение и поведение важнейших примесей металла в сталеплавильных процессах. Общая характеристика процесса окисления углерода. Значение и поведение важнейших примесей металла в сталеплавильных процессах. Значение и поведение важнейших примесей металла в сталеплавильных процессах. Равновесное остаточное содержание углерода в металле при плавке стали в открытых агрегатах. Значение и поведение важнейших примесей металла в сталеплавильных процессах. Равновесное остаточное содержание углерода в металле при его вакуумировании. Значение и поведение важнейших примесей металла в сталеплавильных процессах. Скорость окисления углерода и возможность ее регулирования. Поведение</p>

		кремния в сталеплавильных ваннах. Поведение марганца в сталеплавильных ваннах. Обеспечение заданного содержания марганца в готовой стали. Фосфор и дефосфорация металла. Увеличение содержания фосфора в металле в процессе раскисления, выпуска и разливки стали. Сера и десульфурация серы. Обмен серы между газовой фазой и жидкой ванной. Десульфурация металла окислительным шлаком. Влияние температуры на десульфурацию металла. Влияние SiO <sub>2</sub> на десульфурацию металла. Десульфурация стали при помощи жидких синтетических шлаков. Десульфурация стали при помощи твердых шлакообразующих смесей (ТШС). Десульфурация стали при помощи высокоактивных металлов. Обеспечение ультранизкого содержания серы в стали. Деванадация чугуна.
P4	Раскисление-легирование и дегазация стали	Основные задачи раскисления и требования к элементам-раскислителям. Раскислительная способность и другие свойства элементов раскислителей. Важнейшие раскислители. Способы раскисления и их физико-химическая сущность. Неметаллические включения в стали. Водород и азот в стали. Вакуумирование стали.
P5	Кислородно-конвертерные процессы	Общее описание технологии плавки. Взаимодействие кислородной струи с жидкой ванной Дутьевой режим плавки. Шлакообразование и шлаковый режим плавки. Поведение железа и его потери во время плавки. Удаление примесей металла и изменение температуры ванны. Состав и количество образующихся газов. Раскисление и легирование. Материальный и тепловой балансы. Конвертерные процессы с комбинированной подачей дутья.

#### 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. Современная сталь: теория и технология : учебное пособие / О. Ю. Шешуков, И. В. Некрасов, А. А. Метелкин [и др.] ; научный редактор М. В. Миронова – Нижний Тагил : Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ, 2020. – 400 с. – ISBN 978-5-9544-0104-2. – Текст : непосредственный. <http://hdl.handle.net/10995/94364>

##### Печатные издания

1. Метелкин А.А. Повышение стойкости футеровки агрегатов внепечной обработки стали /А.А. Метелкин, О.Ю. Шешуков, И.В. Некрасов, О.И. Шевченко //Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 208 с.

2. Шешуков О.Ю. Вопросы утилизации рафинировочных шлаков сталеплавильного производства /О.Ю. Шешуков, М.А. Михеенков, И.В. Некрасов, Д.К. Егиазарьян, А.А. Метелкин, О.И. Шевченко // Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2015. – 144 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/PeriodikaPoObrazovatelnyProgrammam#%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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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:	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе



			ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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 от 30.12.2019 № 800037
3	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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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 от 30.12.2019 № 800037
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:	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-

			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	12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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 от 30.12.2019 № 800037
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	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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 от 30.12.2019 № 800037

## 2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СПЕЦЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ»

### 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-10. Способен определять организационные и	<b>Знать:</b> РО9 основные методы получения рафинировочного шлака в

технические меры для выплавки стали в конвертере	сталеплавильных агрегатах. <b>Уметь:</b> РО9 анализировать процессы горения топлива и тепловыделения за счет электрической энергии, процессы внешнего и внутреннего теплообмена. <b>Владеть:</b> РО8 владеть методиками расчета корректирующих воздействий на технологический процесс.
--	--

### 2.2.2.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Классификация и характеристика электропечей.	История развития электрометаллургии. Классификация и характеристика электрических печей. Печи сопротивления. Индукционные печи. Электронно-лучевая плавка. Дуговые печи. Электроды в дуговых сталеплавильных печах. Электрический режим работы печи.
P2	Технология выплавки стали в дуговых печах с основной футеровкой.	Шихтовые материалы. Шлакообразующие. Окислители. Раскислители и легирующие. Подготовка печи к плавке. Загрузка шихты. Период плавления. Окислительный период. Восстановительный период. Технология выплавки стали высокоомощных электропечей. Плавка с использованием металлизированных окатышей.
P3	Расчет рациональных размеров дуговой электропечи	Расчет ванны. Расчет размеров свободного плавильного пространства. Расчет размеров подсводового пространства. Расчет параметров печного трансформатора.
P4	Индукционные печи	Открытые и вакуумные индукционные печи. Оборудование открытых и вакуумных индукционных печей. Футеровка тиглей индукционных печей. Совершенствование конструкции открытых и вакуумных индукционных печей. Выплавка стали в открытых и вакуумных индукционных печах.

### 2.2.2.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»

### Электронные ресурсы (издания)

1. Семин, А.Е. Производство стали в электропечах: дуговая печь постоянного тока: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Е. Семин, Н.Н. Попов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2014. — 61 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69740>. — Загл. с экрана.
2. Павлов В. А. Спецэлектрометаллургия сталей и сплавов : учебное пособие / В. А. Павлов, Е. Ю. Лозовая, А. А. Бабенко ; научный редактор А. В. Жданов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-2395-1. <http://hdl.handle.net/10995/60937>

### Печатные издания

1. Шешуков О.Ю. Вопросы утилизации рафинировочных шлаков сталеплавильного производства /О.Ю. Шешуков, М.А. Михеенков, И.В. Некрасов, Д.К. Егизарьян, А.А. Метелкин, О.И. Шевченко // Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВПО

- «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2015. – 144 с.
2. Метелкин А.А. Повышение стойкости футеровки агрегатов внепечной обработки стали /А.А. Метелкин, О.Ю. Шешуков, И.В. Некрасов, О.И. Шевченко //Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 208 с.
  3. Шешуков О.Ю. Вопросы утилизации рафинировочных шлаков сталеплавильного производства /О.Ю. Шешуков, М.А. Михеенков, И.В. Некрасов, Д.К. Егизарьян, А.А. Метелкин, О.И. Шевченко // Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2015. – 144 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

### 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.

### 2.2.3. 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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое

				ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
2	Практические работы	Учебная аудитория для проведения практических 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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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 от 30.12.2019 № 800037
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	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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 от

				30.12.2019 № 800037
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	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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 от 30.12.2019 № 800037

### 2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ И СЛУЖБА ОГНЕУПОРОВ»

#### 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-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<b>Знать:</b> PO10 основные сведения физико-химических процессов взаимодействия футеровки металлургического агрегата со шлаком и металлом. <b>Уметь:</b> PO10 рассчитывать и анализировать основные физико-химические параметры взаимодействия огнеупорных материалов с различными корродиентами в металлургических агрегатах. <b>Владеть:</b> PO9 обладание навыками работы на отечественном и зарубежном оборудовании для футеровки металлургических агрегатов.

##### 2.3.3.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Классификация огнеупорных материалов	Введение. Классификация огнеупорных материалов: динасовые, алюмосиликатные, глиноземистые, периклазовые огнеупоры, периклазоуглеродистые, магниезиальные углеродистые, корундографитовые, цирконистые, карбидкремниевые, бескислородные,

		волокнистые, легковесные, неформованные огнеупоры.
<b>Р2</b>	Макроструктура и свойства огнеупорных материалов	Макроструктура огнеупорных материалов, пористость, плотность. Термомеханические и теплотехнические свойства,
<b>Р3</b>	Взаимодействие огнеупоров с корродиентами	Химическое и капиллярное взаимодействие огнеупоров с корродиентами, возможность образования защитного гарнисажа на поверхности футеровки. Эрозия огнеупоров.
<b>Р4</b>	Огнеупоры в металлургических агрегатах	Огнеупоры для доменного и сталеплавильного производства. Футеровка доменной печи, футеровка конвертера, электропечи, мартеновской печи, сталеразливочного ковша, циркуляционного вакууматора. Огнеупоры для разлики стали.

#### 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. Повышение стойкости футеровки агрегатов внепечной обработки стали [Электронный ресурс] : монография / А. А. Метелкин, О. Ю. Шешуков, И. В. Некрасов [и др.]. – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2015. - <http://hdl.handle.net/10995/31364>

2. Волочко, А.Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы / А.Т. Волочко, К.Б. Подболотов, Е.М. Дятлова. - Минск : Белорусская наука, 2013. - 386 с. - ISBN 978-985-08-1640-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231483>

#### Печатные издания

1. Шешуков О.Ю. Вопросы утилизации рафинировочных шлаков сталеплавильного производства /О.Ю. Шешуков, М.А. Михеенков, И.В. Некрасов, Д.К. Егизарьян, А.А. Метелкин, О.И. Шевченко // Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2015. – 144 с.
2. Метелкин А.А. Повышение стойкости футеровки агрегатов внепечной обработки стали /А.А. Метелкин, О.Ю. Шешуков, И.В. Некрасов, О.И. Шевченко //Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 208 с.
3. Шешуков О.Ю. Вопросы утилизации рафинировочных шлаков сталеплавильного производства /О.Ю. Шешуков, М.А. Михеенков, И.В. Некрасов, Д.К. Егизарьян, А.А. Метелкин, О.И. Шевченко // Министерство образования и науки РФ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2015. – 144 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/PeriodikaPoObrazovatelnyProgrammam#%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.

### 2.3.3. 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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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 Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE



				LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
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	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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 от 30.12.2019 № 800037
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	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - 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 от 30.12.2019 № 800037