

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

И.о. директора

М.В. Миронова

«11» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Технологические процессы производства стали	Код модуля М.1.20
Образовательная программа Инженерные решения для современного производства	Код ОП 07-29.00.00/44.02
Направление подготовки Металлургия	Код направления и уровня подготовки 22.03.02

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 (филиала) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

«согласовано в электронном виде»

М.В. Миронова

Протокол № 5 от 11.06.2026 г.

Согласовано:

Руководитель ОП «Инженерные решения

для современного производства» «согласовано в электронном виде»

Т.Н. Андреева

И.о. начальника ОООД

«согласовано в электронном виде»

Л.Ю. Лунькова

Инженер (ведущий) РИОЦ

«согласовано в электронном виде»

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Технологические процессы производства стали» входит в общую систему модулей, участвующих в реализации образовательной программы высшего базового образования Инженерные решения для современного производства. Представляет собой логически завершённую по содержанию, методическому обеспечению самостоятельную учебную единицу, ориентированную на формирование целостной группы взаимосвязанных компетенций, относящихся к конкретному результату обучения.

Модуль М.1.20. «Технологические процессы производства стали» включен в часть по выбору студента учебного плана. Состоит из четырех дисциплин: Конструкции и проектирование оборудования для производства стали (1.20.1.), Спецэлектрометаллургия (1.20.2), Теория и технология производства стали (1.20.3), Технологические процессы получения стального слитка (1.20.4).

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.	Конструкции и проектирование оборудования для производства стали	4/144	экзамен
2.	Спецэлектрометаллургия	2/72	зачет
3.	Теория и технология производства стали	8/288	экзамен, экзамен
4.	Технологические процессы получения стального слитка	3/108	зачет
ИТОГО по модулю:		17/612	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Термические процессы обработки металлов, Теоретические основы производства черных металлов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Управление и цифровизация производства черных металлов

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
Конструкции и проектирование оборудования для производства стали	ПК 6 – способен планировать работы по выполнению производственных заданий по выплавке стали в конвертере	Знать: - технологию проектирования металлургического оборудования. Уметь: - выполнять и читать чертежи и схемы технических изделий; разрабатывать конструкторско-технологическую документацию, используя средства компьютерной графики. Владеть: - методиками расчета основных характеристик современного технологического оборудования.
	ПК5 - способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	Знать: - теоретические и практические знания по проектированию металлургических агрегатов для разлива стали. Уметь: - выбирать конструкцию печей для технологических тепловых процессов обработки металлов. Владеть: - принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования.
Спецэлектрометаллургия	ПК5 - способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	Знать: - основные методы получения рафинировочного шлака в сталеплавильных агрегатах. Уметь: - анализировать процессы горения топлива и тепловыделения за счет электрической энергии, процессы внешнего и внутреннего теплообмена. Владеть:

		- владеть методиками расчета корректирующих воздействий на технологический процесс.
Теория и технология производства стали	ПК 6 – способен планировать работы по выполнению производственных заданий по выплавке стали в конвертере	Знать: - основные сведения физико-химических процессов взаимодействия шлака и металла в сталеплавильных агрегатах. Уметь: - пользоваться справочной технической литературой для проведения расчетов и выбора необходимого материала для наведения шлака и доводки металла по химическому составу и температуре. Владеть: - обладание навыками работы с технической и справочной литературой и документацией.
Технологические процессы получения стального слитка	ПК5 - способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	Знать: - теоретические и практические знания по проектированию металлургических агрегатов для разливки стали. Уметь: - пользоваться справочной технической литературой для проведения расчетов и выбора необходимых параметров проектирования агрегатов для разливки стали. Владеть: - опытом работы на отечественном и зарубежном оборудовании с целью проектирования агрегатов для разливки стали.

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной форме.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ»

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «КОНСТРУКЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ»

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 6 – способен планировать работы по выполнению производственных заданий по выплавке стали в конвертере	Знать: - технологию проектирования металлургического оборудования. Уметь: - выполнять и читать чертежи и схемы технических изделий; разрабатывать конструкторско-технологическую документацию, используя средства компьютерной графики. Владеть: - методиками расчета основных характеристик современного технологического оборудования.
ПК5 - способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	Знать: - теоретические и практические знания по проектированию металлургических агрегатов для разлива стали. Уметь: - выбирать конструкцию печей для технологических тепловых процессов обработки металлов. Владеть: - принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Общая характеристика сталеплавильных цехов	Исходные данные для принятия решений. Баланс металла. Расположения объектов комплекса. Оборудования. Плавильные агрегаты. Грузопотоки и транспорт. Мостовые краны. Шихтовые отделения сталеплавильных цехов. Расчет потребности в основном оборудовании. Транспорт для жидкого чугуна.
P2	Проектирование агрегатов для конвертерного производства стали	Проектные решения по работе конвертеров. Расчет потребности в оборудовании. Огнеупоры для футеровки конвертеров. Рациональное использование энергоресурсов в конвертерном производстве. Перспективы развития

		конвертерных процессов.
РЗ	Проектирование агрегатов для электросталеплавильного производства	Электрические печи. Индукционные плавильные печи. Дуговые электрические печи. Емкость и производительность электропечей. Дуговые печи переменного и постоянного тока. Особенности технологических процессов и основные технические показатели. Совершенствование конструкций ДСП и повышение эффективности плавки. Электроснабжение и энергооборудование ДСП. Конструкции и схемы подогрева лома. Конструкции и схемы двухкорпусных ДСП. Применение огнеупорных материалов в ДСП и водоохлаждаемые элементы кладки.

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. – <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. 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

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>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также 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

№	Вид занятий	Наименование	Оснащённость специальных	Перечень
---	-------------	--------------	--------------------------	----------

п/п		специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	помещений и помещений для самостоятельной работы	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 Система видеоконференций Контур.Толк
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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
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	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СПЕЦЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ»

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК5 - способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	Знать: - основные методы получения рафинировочного шлака в сталеплавильных агрегатах. Уметь: - анализировать процессы горения топлива и тепловыделения за счет электрической энергии, процессы внешнего и внутреннего теплообмена. Владеть: - владеть методиками расчета корректирующих воздействий на технологический процесс.

2.2.1.3. 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 высокомошных электропечах. 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.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. 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

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>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также 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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Операционная система Windows,

		проведения лекционных занятий	соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, 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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
---	---	--	--	--

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ»

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК 6 – способен планировать работы по выполнению производственных заданий по выплавке стали в конвертере	Знать: - основные сведения физико-химических процессов взаимодействия шлака и металла в сталеплавильных агрегатах. Уметь: - пользоваться справочной технической литературой для проведения расчетов и выбора необходимого материала для наведения шлака и доводки металла по химическому составу и температуре. Владеть: - обладание навыками работы с технической и справочной литературой и документацией.

2.3.1.3. 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 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.
P2	Шлакообразование, свойства шлаков и основы шлакового режима плавки	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. Аллюминатные 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.
P3	Значение и поведение важнейших примесей металла в сталеплавильных процессах	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 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_2 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

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**Электронные ресурсы (издания)**

1. 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. 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

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>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также 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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Операционная система Windows,

		для проведения лекционных занятий	соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Система видеоконференций Контур.Толк
4	Самостоятельная	Помещения	Мебель аудиторная с	Операционная

	работа студентов	для самостоятельной работы обучающихся	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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	система Windows, офисный пакет Microsoft Office, 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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк

2.4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ СТАЛЬНОГО СЛИТКА»

2.4.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.4.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.4.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК5 - способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	Знать: - теоретические и практические знания по проектированию металлургических агрегатов для разливки стали. Уметь: - пользоваться справочной технической литературой для проведения расчетов и выбора необходимых параметров проектирования агрегатов для разливки стали. Владеть: - опытом работы на отечественном и зарубежном оборудовании с целью проектирования агрегатов для разливки стали.

2.4.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Применение непрерывной разливки и ее преимущества.	Основные особенности технологии и конструкции. Типы МНЛЗ и их применение. Выбор технологии разливки.
P2	Основные проектные параметры разливки стали на МНЛЗ.	Базовые параметры. Определение параметров разливки стали на МНЛЗ. Определение количества МНЛЗ в отделении непрерывной разливки стали. Пропускная способность МНЛЗ. Тепло-технологические основы проектирования МНЛЗ. Характерные тепловые явления и закономерности затвердевания слитка. Кристаллизатор и примеры расчетов. Методы электромагнитного воздействия. Конструктивные элементы МНЛЗ и огнеупорная футеровка. Промежуточный ковш. Стакан дозатор. Стопор-моноблок. Погружной стакан.
P3	Методы расчета усилий правки непрерывнолитых заготовок.	Анализ проведения заготовки при ее выпрямлении в МНЛЗ и свойства сталей. Модель выпрямления непрерывнолитой заготовки с учетом жесткости направляющего аппарата. Влияние параметров технологического процесса и конструктивных параметров МНЛЗ на усилие правки и опорные реакции.
P4	Планировочные решения размещения МНЛЗ в цехах.	Общие положения. Варианты размещения МНЛЗ. Участок подготовки промежуточных ковшей. Участок подготовки сменного технологического оборудования и грузоподъемные средства.

2.4.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.4.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Проектирование цехов сталеплавильного производства : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению Металлургия / К. Н. Вдовин, В. Ф. Мысик, В. В. Точилкин, Н. А. Чиченев. — Магнитогорск: Издательство Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова, 2016. — 505 с. — ISBN 978-5-9967-0805-5. <http://hdl.handle.net/10995/43896> (в т.ч. МНЛЗ)

Печатные издания

1. Леушин, Игорь Олегович. Моделирование процессов и объектов в металлургии [Текст] : учебник для вузов / И. О. Леушин. - Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2017. - 205, [3] с. : ил. - Библиогр.: с. 202-205. - Гриф. - ISBN 978-5-91134-732-1 – АБ (5 экз.)
2. Беляев, Сергей Владимирович. Основы металлургического и литейного производства [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. В. Беляев, И. О. Леушин. - Ростов н/Д : Феникс, 2016. - 207, [1] с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 205 (8 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-222-24740-2 – АБ (10 экз.)
3. Теплофизика получения металлизированного продукта [Текст] : учеб. пособие / А. С. Тимофеева, Т. В. Никитченко, В. В. Федина [и др.]. - 2-е изд., стереотип. - Старый Оскол : ТНТ, 2019. - 136 с. : ил. – АБ-5 экз.
4. Габелая Д. И. Теплофизические основы технологии непрерывной разливки стали : монография / Д. И. Габелая, З. К. Кабаков, Ю. В. Грибкова. – Москва ; Вологда : ИНФРА-Инженерия, 2019.

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>

Материалы для лиц с ОВЗ

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

2.4.3. 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	Мебель аудиторная с	Операционная

		аудитория для проведения лекционных занятий	количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Система видеоконференций Контур.Толк
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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office,

		промежуточно й аттестации	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 (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Система видеоконференций Контур.Толк
--	--	--------------------------------------	---	---