

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Старченко Ирина Борисовна
Должность: Директор
Дата подписания: 07.10.2026 12:29:57
Уникальный программный ключ:
c8be87237f3aebbe4ddcc4e906d92127f3e8f0d3



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
(ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге)

УТВЕРЖДАЮ

Документ подписан простой электронной подписью
ФИО: Старченко Ирина Борисовна
Должность: И.о. директора
Дата подписания: 28.05.2024 16:05:52
Уникальный программный ключ:
6385544d8b4efae4418758a0e10c0ac973f45ab0

Внепечная обработка трубной стали

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за подразделением	Кафедра "Технологии производства стали и сплавов"
Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль)	22.03.02 Организация процессов производства высокопрочных труб со специальными свойствами и соединениями
Год начала подготовки	2024
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
Виды контроля в семестрах: Экзамен 8	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	9			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	36	36	36	36
Практические	36	36	36	36
Иная контактная работа	0,3	0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	108	108	108	108
Контактная работа	108,3	108,3	108,3	108,3
Сам. работа	35,7	35,7	35,7	35,7
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа составлена:

Доцент, кандидат технических наук

Бацемакин М.Ю.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Внепечная обработка трубной стали

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

составлена на основании учебного плана по направлению подготовки (специальности) : 22.03.02 Metallurgy, направленность (профиль): Организация процессов производства высокопрочных труб со специальными свойствами и соединениями

утвержденного Учёным советом вуза от 25.04.2024 протокол № 9.

Рабочая программа одобрена на заседании подразделения "Кафедра "Технологии производства стали и сплавов""

Протокол от 30.05.2024 г. № 10

Руководитель учебно-научного подразделения, ответственного за реализацию дисциплины (модуля) "Кафедра "Технологии производства стали и сплавов"":

Заведующий кафедрой

Билан Сергей Иванович

Руководитель учебно-научного подразделения, ответственного за реализацию ОПОП "Кафедра "Технологии производства стали и сплавов"":

Заведующий кафедрой

Билан Сергей Иванович

Рассмотрены и одобрены на заседании научно-методического совета по УГСН

Протокол от г. №

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью изучения дисциплины “Внепечная обработка сталей” является формирование у студентов бакалавриата представлений о современных технологиях внепечной обработки стали.
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Металлургические технологии переработки техногенного и вторичного сырья
2.1.2	Теория металлургических процессов
2.1.3	Оборудование металлургического производства
2.1.4	Материаловедение
2.2	Дисциплины (модули) и иные компоненты, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика (Производственная практика)
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП	
ПК-3 : Демонстрирует способности улучшения технологий и оборудования сталеплавильного производства, а также переработке металлургических отходов производства	
ПК-3.2 : Способен осуществлять технологические процессы в электрометаллургии	
Знать:	
Уровень 1	Устройство и принципы работы агрегатов внепечной обработки стали.
Уровень 2	Основы технологии внепечной обработки стали (виды процессов, их назначение и особенности).
Уровень 3	Принципы работы и устройство оборудования для внепечной обработки (установки ковш-печь, вакууматоры,
Уметь:	
Уровень 1	Выбирать технологическое оборудование для процессов внепечной обработки стали.
Уровень 2	Организовывать и выполнять технологические операции по внепечной обработке стали.
Уровень 3	Пользоваться контрольно-измерительными приборами для мониторинга параметров процесса (температура, химический состав, давление и др.).
Владеть:	
Уровень 1	Владеет навыками конструирования и расчетов элементов и узлов агрегатов внепечной обработки стали.
Уровень 2	Методиками управления технологическими процессами и оборудованием.
Уровень 3	Способами выявления и устранения отклонений в ходе процесса.
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	Основные понятия физической химии и термодинамики (энтальпия и энтропия, изобарно-изотермический потенциал, константа равновесия химической реакции, законы Рауля и Генри для растворов, активность и коэффициент активности, химическое сродство и давление диссоциации оксидов), процессов технологии внепечной обработки стали (обработка стали вакуумом, современные способы вакуумирования, продувка стали инертными газами и обработка стали синтетическими шлаками, обработка стали порошкообразными материалами и современные технологии введения порошков в расплав, внепечная десульфурация и модифицирование стали). Особенности выбора и применения отдельных понятий физической химии и термодинамики для моделирования процессов технологии внепечной обработки стали.
3.2	Уметь:
3.2.1	Применять основные понятия физической химии и термодинамики (энтальпия и энтропия, изобарно-изотермический потенциал, константа равновесия химической реакции, законы Рауля и Генри для растворов, активность и коэффициент активности, химическое сродство и давление диссоциации оксидов), процессов технологии внепечной обработки стали (обработка стали вакуумом, современные способы вакуумирования, продувка стали инертными газами и обработка стали синтетическими шлаками, обработка стали порошкообразными материалами и современные технологии введения порошков в расплав, внепечная десульфурация и модифицирование стали) в сталеплавильном производстве. Применять основные понятия физической химии и термодинамики), процессов технологии внепечной обработки стали при моделировании технологических процессов в сталеплавильном производстве.
3.3	Владеть:

3.3.1	Навыками применять основные понятия физической химии и термодинамики (энтальпия и энтропия, изобарно-изотермический потенциал, константа равновесия химической реакции, законы Рауля и Генри для растворов, активность и коэффициент активности, химическое сродство и давление диссоциации оксидов), процессов технологии выпечной обработки стали (обработка стали вакуумом, современные способы вакуумирования, продувка стали инертными газами и обработка стали синтетическими шлаками, обработка стали порошкообразными материалами и современные технологии введения порошков в расплав, выпечная десульфурация и модифицирование стали) в сталеплавильном производстве. Навыками моделирования технологических процессов выпечной обработки в сталеплавильном производстве с использованием основных понятий физической химии и термодинамики для моделирования процессов технологии выпечной обработки стали.
-------	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Распределение часов	Уровень сформированности	Литература
1	2	3	4	5	6
1	Раздел 1. Выпечная обработка				
1.1	Основные понятия, термины и определения (термодинамические система и процесс, энтальпия и энтропия, изобарно-изотермический потенциал, константа равновесия химической реакции, процессы в растворах, законы Рауля и Генри для растворов, активность и коэффициент активности, химическое сродство и давление /Лек/	8	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.2	Обработка стали вакуумом. Современные технологии вакуумирования /Лек/	8	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.3	Симуляционная лабораторная работа 1 "Выпечная обработка стали" /Лаб/	8	8	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.4	Расчет производительности вакуумного насоса /Пр/	8	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.5	Усвоение текущего материала. Подготовка к практическим и лабораторным работам /Ср/	8	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.6	Продувка стали инертными газами /Лек/	8	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.7	Симуляционная лабораторная работа 2 "Выпечная обработка стали". Моделирование процесса гомогенизации расплава при выпечной обработке стали в ковше /Лаб/	8	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.8	Расчет параметров продувки стали нейтральным газом в процессе выпечной обработки. Расчет параметров взаимодействия углерода с кислородсодержащей газовой фазой /Пр/	8	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.9	Обработка стали синтетическими шлаками /Лек/	8	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.10	Симуляционная лабораторная работа 3 "Выпечная обработка стали". Определение границы шлак-металл и переходной зоны /Лаб/	8	8	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2

1.11	Усвоение текущего материала. Подготовка к практическим и лабораторным работам /Ср/	8	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.12	Расчет раскисления и легирования в агрегате печь-ковш (АКП). Расчет процесса десульфурации стали. /Пр/	8	8	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.13	Усвоение текущего материала. Подготовка к практическим и лабораторным работам /Ср/	8	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.14	Обработка стали порошкообразными материалами. Современные технологии введения порошков в расплав /Лек/	8	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.15	Усвоение текущего материала. Подготовка к практическим и лабораторным работам /Ср/	8	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.16	Внепечная десульфурация стали в ковше с перемешиванием /Лек/	8	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.17	Симуляционная лабораторная работа 4 "Внепечная обработка стали" /Лаб/	8	8	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.18	Расчет влияния химического состава извести на результаты десульфурации трубной стали /Пр/	8	8	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.19	Усвоение текущего материала. Подготовка к практическим и лабораторным работам /Ср/	8	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.20	Газовое азотирование при обработке стали в ковше /Лек/	8	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.21	Симуляционная лабораторная работа 5 "Внепечная обработка стали" /Лаб/	8	6	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.22	Расчет усвоения азота сталью в условиях продувки с перемешиванием /Пр/	8	8	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.23	Подготовка к итоговой аттестации /Ср/	8	2	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.24	Экзамен /ИКР/ /	8	0,3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы и задания прилагаются

5.2. Темы письменных работ

Темы письменных работ прилагаются

5.3. Оценочные материалы (оценочные средства)

Прилагаются

5.4. Перечень видов оценочных средств

Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос, для промежуточной аттестации проводится коллоквиум, для итогового контроля проводится экзамен.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	А.Ю. Кем, Б.Ч. Месхи	Металлургические технологии и безопасность процессов. Часть I. Общая металлургия: учебное пособие	ДГТУ, 2012	ЭБС
Л1.2	А.Ю. Кем, Д.А. Харламов	Расчет мощности и выбор трансформатора агрегата печь - ковш: Методические указания к выполнению практической работы: методические указания	ДГТУ, 2013	ЭБС

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л2.1	Кудрин, В.А.	Теория и технология производства стали: Учеб. для вузов	М.: Мир, 2003	ЭБС
Л2.2	Поволоцкий, Д.Я., Кудрин, В.А.	Внепечная обработка стали: учеб. для вузов: учеб. для вузов	Москва, 1995	ЭБС

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л3.1	А.Ю.Кем	Расчет параметров взаимодействия углерода с кислородсодержащей газовой фазой: Методические указания к выполнению практической работы: методические указания	ДГТУ, 2013	ЭБС
Л3.2	А.Ю. Кем, Д.А. Харламов	Расчет раскисления и легирования в агрегате печь-ковш (АКП): Методические указания к выполнению практической работы: методические указания	ДГТУ, 2013	ЭБС
Л3.3	А.Ю. Кем, Д.А. Харламов	Расчет процесса десульфурации стали в ковше твердой шлакообразующей смеси: метод. указания по выполнению практической работы/ метод. указания по выполнению практической работы	ДГТУ, 2013	ЭБС

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Степанов, А. Т. Внепечная обработка стали: Курс лекций : учебное пособие / А. Т. Степанов. — Череповец : ЧГУ, 2022. — 142 с. — ISBN 978-5-85341-920-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система
Э2	Протасов, А. В. Машины и агрегаты металлургического производства. Агрегаты внепечной обработки жидкой стали. Курс лекций : учебное пособие / А. В. Протасов, Б. А. Сивак, Н. А. Чиченев. — Москва : МИСИС, 2009. — 182 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

6.3 Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	1С: Предприятие
6.3.1.2	7-Zip

6.3.2 Перечень информационных справочных систем, профессиональные базы данных

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://www.biblioclub.ru
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks: http://www.iprbookshop.ru
6.3.2.3	Электронная библиотека технического ВУЗа ООО «Политехресурс»
6.3.2.4	Электронно-библиотечная система «Лань», http://www.e.lanbook.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех занятий по дисциплине, предусмотренных учебным планом и содержанием РПД. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения согласно требованиям ФГОС, в т.ч.:

7.1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата.
7.2	Комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, проектор, экран, компьютер
7.3	Учебные наглядные пособия (таблицы, плакаты);
7.4	Комплект учебно-методической документации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Методические указания прилагаются к рабочей программе