Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разливка стали

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Цифровая металлургия»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:11:04 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся знаний о современных теоретических и практических аспектах разливки и непрерывной разливки стали.

Задачами учебной дисциплины являются:

– теоретическая подготовка обучающихся в области кристаллизации и затвердевания слитка;
– формирование у обучающихся знаний о технологических особенностях разливки стали различного сортамента;
– формирование у обучающихся практических навыков управления технологическими процессами разливки стали с использованием современного оборудования;
– формирование у обучающихся знаний о перспективных направлениях повышения качества слитков и непрерывнолитых заготовок.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теоретические основы производства стали;
– Технология производства стали в конвертерах;
– Электрометаллургия стали.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Конструкции агрегатов сталеплавильного производства;
– Объемно-планировочные решения цехов сталеплавильного производства.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен	ПК-1.1 Анализирует	– знать: современные

	определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии черных металлов	технологические процессы черной металлургии	варианты технологий разливки и непрерывной разливки стали.. – уметь: определять технологические особенности процессов металлургической отрасли . . – владеть: навыками определения основных технологических параметров металлургических процессов. .
		ПК-1.2 Определяет рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства	– знать: технологические особенности процессов разливки и непрерывной разливки стали. – уметь: производить оценку технологий получения готовой продукции металлургического производства.. . – владеть: навыками подбора рациональных вариантов технологии получения готовой продукции металлургического производства..
		ПК-1.3 Разрабатывает технологические процессы черной металлургии на основе современных технико-экономических требований	– знать: основы проектирования технологических процессов металлургической отрасли. – уметь: проектировать технологические процессы металлургической отрасли .применительно к конкретным условиям

			производства . – владеть: навыками проектирования технологических процессов металлургической отрасли на основе современных технико-экономических требований.. .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет с оценкой, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***55***	*55*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Кристаллизация стали;

Тема 1.1 Общее понятие о строении жидкости и механизме кристаллизации;

Тема 1.2 Теплофизические процессы при формировании слитков;

Тема 1.3 Ликвационные и усадочные процессы. Кристаллическая неоднородность слитка;

Раздел 2 Строение слитков спокойной, полуспокойной и кипящей марок стали;

Тема 2.1 Слиток спокойной стали и его структура;

Тема 2.2 Строение слитка кипящей и полуспокойной стали;

Раздел 3 Технологические аспекты разливки стали;

Тема 3.1 Разливка стали сверху;

Тема 3.2 Сифонная разливка;

Раздел 4 Теоретические аспекты и технологические основы непрерывной разливки стали;

Тема 4.1 Сущность и технологическая схема непрерывной разливки стали;

Тема 4.2 Оборудование для непрерывной разливки стали;

Тема 4.3 Температурно-скоростной режим разливки;

Тема 4.4 Организация разливки стали на машинах непрерывного литья;

Раздел 5 Подготовка металла к разливке;

Тема 5.1 Требования к металлу, разливаемому на машинах непрерывного литья заготовок;

Тема 5.2 Защита металла от вторичного окисления;

Тема 5.3 Методы обработки металлического расплава на машинах непрерывного литья заготовок;

Раздел 6 Формирование непрерывного слитка;

Тема 6.1 Особенности кристаллизации стали при непрерывной разливке;

Тема 6.2 Теплопередача и затвердевание слитка в кристаллизаторе;

Тема 6.3 Гидродинамические процессы и кристаллизация стали;

Тема 6.4 Формирование слитка в зоне вторичного охлаждения;

Раздел 7 Качество непрерывнолитой заготовки;

Тема 7.1 Дефекты непрерывнолитой заготовки;

Тема 7.2 Способы повышения качества непрерывнолитой заготовки.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Кристаллизация стали		
Тема 1.1.	Общее понятие о строении жидкости и механизме кристаллизации	1	
Тема 1.2.	Теплофизические процессы при формировании слитков	1	
Тема 1.3.	Ликвационные и усадочные процессы. Кристаллическая неоднородность слитка	1	
Раздел 2.	Строение слитка спокойной, полуспокойной и кипящей стали		
Тема 2.1.	Слиток спокойной стали и его структура	1	
Тема 2.2.	Строение слитка кипящей и полуспокойной стали	1	
Раздел 3.	Технологические аспекты разливки стали		
Тема 3.1.	Разливка стали сверху	1	
Тема 3.2.	Сифонная разливка	1	
Раздел 4.	Теоретические аспекты и технологические основы непрерывной разливки стали		
Тема 4.1.	Сущность и технологическая схема непрерывной разливки стали	2	
Тема 4.2.	Оборудование для непрерывной разливки стали	2	
Тема 4.3.	Температурно-скоростной режим разливки	2	
Тема 4.4.	Организация разливки стали на машинах непрерывного литья	2	
Раздел 5.	Подготовка металла к разливке		

Тема 5.1.	Требования к металлу, разливаемому на машинах непрерывного литья заготовок	1	
Тема 5.2.	Защита металла от вторичного окисления	2	
Тема 5.3.	Методы обработки металлического расплава на машинах непрерывного литья заготовок	2	
Раздел 6.	Формирование непрерывного слитка		
Тема 6.1.	Особенности кристаллизации стали при непрерывной разливке	2	
Тема 6.2.	Теплопередача и затвердевание слитка в кристаллизаторе	2	
Тема 6.3.	Гидродинамические процессы и кристаллизация стали	2	
Тема 6.4.	Формирование слитка в зоне вторичного охлаждения	2	
Раздел 7.	Качество непрерывнолитой заготовки		
Тема 7.1.	Дефекты непрерывнолитой заготовки	2	
Тема 7.2.	Способы повышения качества непрерывнолитой заготовки	2	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2; Тема 2.1.	1. Расчет основных параметров слитков спокойной стали 2. Определение основных размеров изложницы 3. Расчет прибыльной надставки	6	
Раздел 4; Тема 4.1;	Расчет толщины корочки в кристаллизаторе, времени	4	

Тема 4.2.	полного затвердевания и металлургической длины МНЛЗ		
Раздел 4; Тема 4.3.	Определение температуры металла при разливке на МНЛЗ	4	
Раздел 4; Тема 4.4.	Расчет производительности МНЛЗ	2	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3.	Изучение кинетики кристаллизации и формирования зон макроструктуры стального слитка. Моделирование кристаллизации стального слитка	4	
Раздел 4; Тема 4.2.	Моделирование гидродинамических процессов в промежуточном ковше	6	
Раздел 4; Тема 4.3.	Определение зависимости скорости разливки от уровня металла в промежуточном ковше	6	
Раздел 4; Тема 4.3.	Определение зависимости скорости разливки от диаметра стакана дозатора	6	
Раздел 4; Тема 4.4.	Влияние типа разливки на состояние поверхности жидкости в кристаллизаторе	6	
Раздел 4; Тема 4.4.	Влияние режима подачи металла в кристаллизатор на формирование непрерывного слитка	4	
Итого:		**32**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 4;	Проект машины	36	

Раздел 5; Раздел 6; Раздел 7.	непрерывного литья заготовки Технологическое оборудование для непрерывной разливки стали Расчет основных параметров МНЛЗ Расчет параметров промежуточного ковша Расчет кристаллизатора Расчет зоны вторичного охлаждения		
Итого:		**36**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе.	6	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	6	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала.	6	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	13	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**100**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Еланский Г.Н. Разливка и кристаллизация стали: учебное пособие для вузов / Г.Н. Еланский. – Москва : МГВМИ, 2010. – 189 с.;

2 Протопопов Е.В. Непрерывная разливка стали и формирование навыков управления МНЛЗ : учебное пособие для вузов / Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2006. – 132 с.;

3 Беляев, С. В. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / С. В. Беляев, И. О. Леушин. - Ростов н/Д : Феникс, 2016. - 206 с. (Высшее образование) - ISBN 978-5-222-24740-2. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222247402.html (дата обращения: 11.05.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– AutoCAD;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную _учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ)
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Фейлер Сергей Владимирович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии);
доцент Чернышева Наталья Анатольевна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Разливка стали»

по направлению подготовки (специальности)
22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Цифровая металлургия»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся знаний о современных теоретических и практических аспектах разливки и непрерывной разливки стали.

Задачами учебной дисциплины являются:

– теоретическая подготовка обучающихся в области кристаллизации и затвердевания слитка;
– формирование у обучающихся знаний о технологических особенностях разливки стали различного сортамента;
– формирование у обучающихся практических навыков управления технологическими процессами разливки стали с использованием современного оборудования;
– формирование у обучающихся знаний о перспективных направлениях повышения качества слитков и непрерывнолитых заготовок.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теоретические основы производства стали;
– Технология производства стали в конвертерах;
– Электрометаллургия стали.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Конструкции агрегатов сталеплавильного производства;
– Объемно-планировочные решения цехов сталеплавильного производства.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии черных металлов	ПК-1.1 Анализирует технологические процессы черной металлургии	– знать: современные варианты технологий разливки и непрерывной разливки стали.. – уметь: определять технологические особенности процессов металлургической отрасли . . – владеть: навыками определения основных технологических параметров металлургических процессов. .
		ПК-1.2 Определяет рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства	– знать: технологические особенности процессов разливки и непрерывной разливки стали. – уметь: производить оценку технологий получения готовой продукции металлургического производства.. . – владеть: навыками подбора рациональных вариантов технологии получения готовой продукции металлургического производства..
		ПК-1.3 Разрабатывает технологические процессы черной металлургии на основе	– знать: основы проектирования технологических процессов

		современных технико-экономических требований	металлургической отрасли. – уметь: проектировать технологические процессы металлургической отрасли .применительно к конкретным условиям производства . – владеть: навыками проектирования технологических процессов металлургической отрасли на основе современных технико-экономических требований.. .

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет с оценкой, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***55***	*55*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Кристаллизация стали;

Тема 1.1 Общее понятие о строении жидкости и механизме кристаллизации;

Тема 1.2 Теплофизические процессы при формировании слитков;

Тема 1.3 Ликвационные и усадочные процессы. Кристаллическая неоднородность слитка;

Раздел 2 Строение слитков спокойной, полуспокойной и кипящей марок стали;

Тема 2.1 Слиток спокойной стали и его структура;

Тема 2.2 Строение слитка кипящей и полуспокойной стали;

Раздел 3 Технологические аспекты разливки стали;

Тема 3.1 Разливка стали сверху;

Тема 3.2 Сифонная разливка;

Раздел 4 Теоретические аспекты и технологические основы непрерывной разливки стали;

Тема 4.1 Сущность и технологическая схема непрерывной разливки стали;

Тема 4.2 Оборудование для непрерывной разливки стали;

Тема 4.3 Температурно-скоростной режим разливки;

Тема 4.4 Организация разливки стали на машинах непрерывного литья;

Раздел 5 Подготовка металла к разливке;

Тема 5.1 Требования к металлу, разливаемому на машинах непрерывного литья заготовок;

Тема 5.2 Защита металла от вторичного окисления;

Тема 5.3 Методы обработки металлического расплава на машинах непрерывного литья заготовок;

Раздел 6 Формирование непрерывного слитка;

Тема 6.1 Особенности кристаллизации стали при непрерывной разливке;

Тема 6.2 Теплопередача и затвердевание слитка в кристаллизаторе;

Тема 6.3 Гидродинамические процессы и кристаллизация стали;

Тема 6.4 Формирование слитка в зоне вторичного охлаждения;

Раздел 7 Качество непрерывнолитой заготовки;

Тема 7.1 Дефекты непрерывнолитой заготовки;

Тема 7.2 Способы повышения качества непрерывнолитой заготовки.

6 Составитель(и):

доцент Фейлер Сергей Владимирович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии);

доцент Чернышева Наталья Анатольевна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).