

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 14.03.2023 15:58:07  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

## Аннотация рабочей программы дисциплины

# Разливка и кристаллизация стали

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Металлургия черных металлов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 30

самостоятельная работа 141

часов на контроль 9

Формы контроля на курсах:

экзамен 5

курсовая работа 5

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	30	30	30	30
Контактная работа	30	30	30	30
Сам. работа	141	141	141	141
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Подготовить выпускников к производственно-технологической деятельности, связанной с эксплуатацией агрегатов по разливке стали.
1.2	Изучить теоретические основы кристаллизации стали и формирования слитка в изложнице и при непрерывной разливке, обеспечивающие получение качественных заготовок с минимальными энергозатратами и воздействиями на окружающую среду.
1.3	Освоить физико-химические, термодинамические, тепловые, усадочные, ликвационные, механические и др. процессы, определяющие формирование стального слита и непрерывнолитой заготовки.
1.4	Изучить основные виды оборудования для разливки стали.
1.5	Научить выбирать основные виды разливочного оборудования (типы сталь- и промковшей, виды изложниц и МНЛЗ).
1.6	Сформировать способности видения проблем и тенденций развития современного сталеплавильного производства и определения основных технических показателей работы металлургических агрегатов, используемых для разливки стали.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.1.2	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.1.3	Основы сталеплавильного производства	
2.1.4	Современные методы получения высококачественных сталей и сплавов	
2.1.5	Специальные стали	
2.1.6	Теория и технология переплавных процессов	
2.1.7	Теория и технология производства стали	
2.1.8	Электрометаллургия стали и ферросплавов	
2.1.9	Металлургические технологии	
2.1.10	Методы обработки экспериментальных данных	
2.1.11	Теория и технология окускования сырья и доменного производства	
2.1.12	Экстракция черных металлов из природного сырья	
2.1.13	Безопасность жизнедеятельности	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31	Влияние технологических параметров разливки и конструктивных особенностей разливочного оборудования на технико-экономические показатели производства слитков и непрерывнолитых заготовок
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-6-31	Возможности цифровых технологий и способы их применения для анализа эффективности процессов производства слитков и непрерывнолитых заготовок
<b>ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-5-31	Технологические основы разливки стали и применяемое оборудование
<b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31	Устройство, принцип действия и правила эксплуатации технологического оборудования для производства

слитков и непрерывнолитых заготовок
<b>ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-5-У1 Анализировать технологию разлива стали
<b>ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Анализировать и совершенствовать технологические процессы производства слитков и непрерывнолитых заготовок с использованием современного разливочного оборудования
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-6-У1 Анализировать технологические процессы производства слитков и непрерывнолитых заготовок статистическими методами
<b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Осуществлять технологический процесс производства слитков и непрерывнолитых заготовок с учетом особенностей оборудования и требований к качеству продукции
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-6-В1 Навыками применения цифровые технологии для повышения эффективности процессов производства слитков и непрерывнолитых заготовок
<b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Методами расчета оптимальных параметров разлива стали с учетом особенностей оборудования и требований к качеству продукции
<b>ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Методикой определения оптимальных конструктивных параметров разливочного оборудования для производства слитков и непрерывнолитых заготовок
<b>ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В1 Методами регулирования процесса разлива стали

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основы теории кристаллизации. Разливка стали в изложницы.							

1.1	Сущность и механизм процесса кристаллизации. Термодинамические условия гомогенной кристаллизации. Критический размер зародыша. Условия формирования структуры слитка и динамика затвердевания. /Лек/	5	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.2	Характеристика способов разливки стали в изложницы. Строение стальных слитков в зависимости от степени раскисленности. Химическая неоднородность слитков. /Лек/	5	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.3	Технология разливки стали в изложницы в зависимости от степени раскисленности стали. Оборудование для разливки в изложницы и его подготовка. /Лек/	5	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.4	Дефекты стальных слитков и методы борьбы с ними. Влияние структуры слитка на качество готовой продукции. /Лек/	5	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.5	Определение продолжительности и средней скорости затвердевания слитка в зависимости от степени раскисленности стали. /Пр/	5	4	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1	
1.6	Изучение усадочных процессов при кристаллизации стали в изложницах. /Лаб/	5	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"	КМ1	Р2
1.7	Самоподготовка по разделу "Основы теории кристаллизации. Разливка стали в изложницы". /Ср/	5	45	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
	<b>Раздел 2. Непрерывная разливка стали.</b>							

2.1	Сущность и характеристика непрерывной разливки стали. Тепловые условия затвердевания и структура непрерывнолитой заготовки. /Лек/	5	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.2	Основное оборудование машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). /Лек/	5	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.3	Классификация машин непрерывного литья заготовок и их сравнительная характеристика. /Лек/	5	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.4	Технология непрерывной разливки и качество непрерывнолитой заготовки. Влияние параметров разливки на дефекты непрерывнолитой заготовки. /Лек/	5	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.5	Совершенствования техники и технологии непрерывной разливки. Литейно-прокатные комплексы и технология непрерывного литья полосы. /Лек/	5	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.6	Определение динамики и продолжительности затвердевания непрерывнолитой заготовки в зависимости от конструктивных и технологических параметров разливки. /Пр/	5	4	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1
2.7	Выбор вида МНЛЗ и расчет их числа в цехе. /Пр/	5	4	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1
2.8	Моделирование непрерывной разливки стали. /Лаб/	5	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Компьютерный имитатор"	КМ1	Р3

2.9	Изучение дефектов непрерывнолитой заготовки /Лаб/	5	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"	КМ1	Р4
2.10	Выполнение курсовой работы на тему: "Расчет параметров непрерывной разливки стали". /Ср/	5	60	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р1
2.11	Подготовка к экзамену по дисциплине /Ср/	5	36	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
2.12	Экзамен по дисциплине /Экзамен/	5	9	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1			КМ1	