

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 19.08.2023 10:38:38  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

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 **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 72

самостоятельная работа 81

часов на контроль 27

Формы контроля в семестрах:

экзамен 8

курсовая работа 8

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	10			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
В том числе инт.	24	24	24	24
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	81	81	81	81
Часы на контроль	27	27	27	27
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 2)	
2.1.2	Специальные стали	
2.1.3	Теория и технология производства стали	
2.1.4	Экономика	
2.1.5	Электрометаллургия стали и ферросплавов	
2.1.6	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.1.7	Металлургические технологии	
2.1.8	Теория и технология окискования сырья и доменного производства	
2.1.9	Методы обработки экспериментальных данных	
2.1.10	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
	<b>Раздел 1. Основы теории кристаллизации. Разливка стали в изложницы.</b>							
1.1	Сущность и механизм процесса кристаллизации. Термодинамические условия гомогенной кристаллизации. Критический размер зародыша. Условия формирования структуры слитка и динамика затвердевания. /Лек/	8	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	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	

1.2	Характеристика способов разливки стали в изложницы. Строение стальных слитков в зависимости от степени раскисленности. Химическая неоднородность слитков. /Лек/	8	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	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
1.3	Технология разливки стали в изложницы в зависимости от степени раскисленности стали. Оборудование для разливки в изложницы и его подготовка. /Лек/	8	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	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
1.4	Дефекты стальных слитков и методы борьбы с ними. Влияние структуры слитка на качество готовой продукции. /Лек/	8	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	Л1.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
1.5	Определение продолжительности и средней скорости затвердевания слитка в зависимости от степени раскисленности стали. /Пр/	8	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	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1,К М3	
1.6	Определение параметров усадочных дефектов в слитках спокойной стали. /Пр/	8	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	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
1.7	Определение параметров разливочного оборудования, обеспечивающего формирование качественного слитка при разливке в изложницы. /Пр/	8	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	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
1.8	Расчет скорости наполнения изложниц металлом в зависимости от технологии разливки и степени раскисленности стали. /Пр/	8	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	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
1.9	Контрольная работа №1. /Пр/	8	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	Л1.1Л3.1		КМ1,К М3	

1.10	Исследование динамики затвердевания стального слитка. /Лаб/	8	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,К М3	Р2
1.11	Изучение усадочных процессов при кристаллизации стали в изложницах. /Лаб/	8	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	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"	КМ1,К М3	Р3
1.12	Изучение дефектов стального слитка /Лаб/	8	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 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,К М3	Р4
1.13	Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	8	12	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,К М3	
	<b>Раздел 2. Непрерывная разливка стали.</b>							
2.1	Основное оборудование машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). /Лек/	8	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	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М3	
2.2	Классификация машин непрерывного литья заготовок и их сравнительная характеристика. /Лек/	8	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	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М3	
2.3	Сущность и характеристика непрерывной разливки стали. Тепловые условия затвердевания и структура непрерывнолитой заготовки. /Лек/	8	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	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М3	
2.4	Технология непрерывной разливки и качество непрерывнолитой заготовки. Влияние параметров разливки на дефекты непрерывнолитой заготовки. /Лек/	8	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	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М3	

2.5	Совершенствования техники и технологии непрерывной разливки. Литейно-прокатные комплексы и технология непрерывного литья полосы. /Лек/	8	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	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М3	
2.6	Определение динамики и продолжительности затвердевания непрерывнолитой заготовки в зависимости от конструктивных и технологических параметров разливки. /Пр/	8	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	Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ2,К М3	Р1
2.7	Определение параметров разливочного оборудования, обеспечивающего формирование качественной заготовки при непрерывной разливке. /Пр/	8	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	Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М3	Р1
2.8	Расчет основных параметров непрерывной разливки стали. /Пр/	8	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	Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М3	Р1
2.9	Выбор вида МНЛЗ и расчет их числа в цехе. /Пр/	8	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	Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ2,К М3	Р1
2.10	Контрольная работа №2. /Пр/	8	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			КМ2,К М3	
2.11	Моделирование непрерывной разливки стали. /Лаб/	8	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	Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Компьютерный имитатор"	КМ2,К М3	Р5
2.12	Исследование условий охлаждения непрерывнолитой заготовки в ЗВО /Лаб/	8	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	Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"	КМ2,К М3	Р6

2.13	Изучение дефектов непрерывнолитой заготовки /Лаб/	8	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"	КМ2,К М3	Р7
2.14	Выполнение курсовой работы на тему: "Расчет параметров непрерывной разливки стали". /Ср/	8	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	Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М3	Р1
2.15	Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	8	12	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 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М3	
2.16	Подготовка к экзамену по дисциплине /Ср/	8	21	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 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ3	
2.17	Экзамен по дисциплине /Экзамен/	8	27				КМ3	